ARCHIVES
DU MUSÉUM
D'HISTOIRE NATURELLE.

I.

A. Pihan de la Forest, Imp. de la Cour de Cassation,
rue des Noyers, 37.

PUBLIÉES

PAR LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DE CET ÉTABLISSEMENT.

PARIS,

GIDE, ÉDITEUR,

RUE DE SEINE SAINT-GERMAIN, N° 6 BIS.

1839.

A. Pihan de la Forest, Imp. de la Cour de Cassation,
rue des Noyers, 37.

ARCHIVES

DU MUSÉUM

D'HISTOIRE NATURELLE,

PUBLIÉES

PAR LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DE CET ÉTABLISSEMENT.

TOME I.

PARIS,

GIDE, ÉDITEUR,

RUE DE SEINE SAINT-GERMAIN, N° 6 BIS.

1839.

NOMS

DE MM. LES PROFESSEURS-ADMINISTRATEURS

DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR ORDRE D'ANCIENNETÉ.

MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, professeur de zoologie (mammifères et oiseaux).

Cordier, professeur de géologie.

Brongniart (Alexandre), professeur de minéralogie.

Duméril, professeur de zoologie (reptiles et poissons).

De Jussieu, professeur de botanique (cours à la campagne).

Mirbel, professeur de culture.

Chevreul, professeur de chimie appliquée.

De Blainville, professeur d'anatomie comparée.

Gay-Lussac, professeur de chimie générale.

Flourens, professeur de physiologie comparée.

Valenciennes, professeur de zoologie (mollusques, annélides et zoophytes).

Audouin, professeur de zoologie (arachnides, crustacés et insectes).

Brongniart (Adolphe), professeur de botanique et de physique végétale (cours au Muséum).

Becquerel, professeur de physique appliquée à l'histoire naturelle.

Serres, professeur d'anatomie et d'histoire naturelle de l'homme.

AVERTISSEMENT.

A l'époque où le Muséum d'Histoire naturelle reçut, avec son nom, l'organisation qu'il a conservée depuis plus d'un demi-siècle et qui l'a porté au degré de splendeur où nous le voyons aujourd'hui, après plusieurs années consacrées à la détermination et à l'arrangement de toutes ses collections créées ou agrandies, les professeurs-administrateurs de cet établissement entreprirent, comme complément de leur tâche, la publication d'un grand ouvrage périodique où seraient successivement décrits les objets les plus intéressants de ces collections, où seraient enregistrés, avec leurs conséquences, les faits instructifs pour l'histoire naturelle. Ainsi furent commencées les Annales qui se sont continuées sous des titres différents jusqu'à ces dernières années [1]. Un recueil qui fit con-

[1] *Annales du Muséum national d'Histoire naturelle*, par les professeurs de cet établissement, 20 vol. in-4°, 1802 à 1813.

Mémoires du Muséum, 20 vol. in-4°, 1815 à 1832.

Nouvelles Annales du Muséum, 4 vol. in-4°, 1832 à 1835.

naître au monde savant les études cristallographiques de Hauy, les recherches zoologiques et paléontologiques de Cuvier, les développements des familles naturelles de Jussieu et tant d'autres travaux recommandables, a été justement apprécié depuis longtemps; et il nous est permis à nous-mêmes de le louer, maintenant que le temps a consacré la plupart de ces travaux et la mort le nom de leurs auteurs.

L'époque actuelle pourra être considérée comme également importante dans l'histoire du Muséum, par le développement nouveau que lui a donné l'appui bienveillant et libéral du gouvernement, qui n'a cru compléter son œuvre et lui faire porter tous ses fruits qu'en assurant pour l'avenir la publication régulière de nos Annales, ralentie involontairement depuis quelque temps.

Les matériaux intéressants ne nous manqueront pas. En effet, le Muséum, déjà si riche auparavant, non seulement a continué à s'enrichir régulièrement chaque année par les acquisitions que son revenu augmenté lui permettait de multiplier, par les recherches de ses voyageurs, par les dons des amis de la science; mais il a vu en peu de temps ajouter à ses col-

lections d'autres collections tout entières précieuses et bien connues du monde savant [1].

On doit espérer que ces matériaux ne resteront pas stériles. La mort, il est vrai, a effacé en peu d'années bien des noms illustres de la liste des professeurs du Muséum; mais le désir de les égaler sera un aiguillon de plus pour l'activité de leurs successeurs, une garantie pour la conscience de leurs travaux.

Le plan auquel ils se conformeront, restera toujours le même; c'est celui que M. Cuvier a développé dans l'avertissement qui précédait les Nouvelles Annales. L'expérience a dû apprendre à tous ceux qui s'occupent d'histoire naturelle, que, dans les recueils scientifiques, ce qui conserve de l'intérêt même après de nombreuses années, ce qu'on va y rechercher toujours, ce sont les faits, surtout les faits nouveaux constatés rigoureusement par des descriptions exactes et des figures vraies.

[1] La collection de crânes du docteur Gall; celle des ossements fossiles de l'Auvergne de M. l'abbé Croizet; celle des papillons de M. Lacordaire; les collections conchyliologiques de MM. Rang, Férussac et Roussel de Bordeaux; la collection minéralogique de M. Gillet-Laumont; et le cabinet de physique de M. Tréméry, acquis tout récemment pour le service de la nouvelle chaire de physique appliquée à l'histoire naturelle, fondée en 1838.

Nous tâcherons donc que notre publication offre particulièrement ce genre de mérite, qu'elle fasse connaître un grand nombre d'objets intéressants, nouveaux ou, ce qui peut-être importe encore davantage, mal connus jusqu'ici, et qu'elle ajoute ainsi du prix à nos collections en leur en empruntant. Loin de notre pensée l'exclusion complète des théories, qui ont tant fait pour l'avancement des sciences. Mais elles n'y ont contribué véritablement que quand, destinées à lier et interpréter les faits, elles se sont appuyées sur eux et ont su les présenter neufs ou sous une face nouvelle. Autrement ce sont de pures abstractions de l'esprit, qui prouvent quelquefois assez inutilement sa force, le plus souvent seulement sa présomption, et qui, dans tous les cas, ne doivent pas chercher leur place ici. Les Archives du Muséum ne sont que l'expression fidèle de cette institution vouée à l'observation et à l'expérience, dont elles offrent au public studieux les matériaux et les résultats.



DESCRIPTION

DE L'ANIMAL

DE LA PANOPÉE AUSTRALE,

ET RECHERCHES SUR LES AUTRES ESPÈCES VIVANTES OU FOSSILES DE CE GENRE,

PAR

A. VALENCIENNES.

Je me propose de décrire dans ce mémoire un mollusque que les zoologistes n'ont pas encore examiné et dont ils n'ont, jusqu'à présent, fait connaître que la coquille. La grandeur de l'animal, la longueur de ses tubes, et les circonstances particulières dans lesquelles il a été pris le rendent digne d'attention. Mais ce qui est plus important encore, c'est que les rapports zoologiques de ce genre vont être fixés par suite de cette description, et que je remplirai une lacune qui existait dans cette famille de la classe des mollusques.

On sait que ce genre fut établi par M. Ménard de la Groye, dans un mémoire publié dans les Annales du Muséum, IX, p. 131, sur une coquille fossile d'Italie, rapportée par M. Faujas de St-Fond, du dépôt de Stramonte, à six milles de Florence. Une coquille vivante, originaire de la Méditerranée et des côtes d'Espagne, très semblable à celle-ci, était connue depuis long-temps, car M. Ménard n'oublia pas de rapprocher le fossile, sujet de son mémoire, de l'espèce figurée par Aldrovande, par Lister, par Chemnitz et par d'autres conchyliologistes. Cette espèce vivante était inscrite dans la 13[e] édition du Systema Naturæ dans le genre Mye, sous le nom de *mya glycimeris*;

et les différens auteurs dont je viens de parler regardaient tous le mollusque de cette grande coquille comme intermédiaire entre les myes et les solens. Lamarck, en adoptant le genre établi par M. Ménard, le plaça dans la famille des solénacés, et M. Deshayes adopta cette opinion en croyant même que l'animal devait être très voisin de celui du *solen radiatus*, dont M. Blainville a fait un genre distinct sous le nom de Solecurtus. Ce savant regarde l'animal des panopées comme fort semblable à celui des myes : mais toutes ces conjectures étaient tirées de l'examen du test, personne n'avait encore décrit et figuré l'animal qui construit cette grande et belle coquille.

Un heureux hasard m'a procuré l'animal d'une espèce de panopée, qui n'est pas celle de nos mers d'Europe. Les officiers de la frégate française l'*Héroïne*, commandée par M. le capitaine Cécile, en croisière sur les mers de la pointe australe de l'Afrique, virent, en descendant au pied de hautes dunes qui bordent, sur la côte Natal, la baie des Tigres, par 16° 40′ de latitude sud, un mollusque enfoui dans le sable, dont le tube se montrait près de la surface. Ils eurent l'envie de faire tirer cet animal par le tube; mais le mollusque, dès qu'on le touchait, cherchait à s'enfoncer sous le sable et s'y tenait avec tant de force, que les matelots ne purent jamais tirer du trou un seul mollusque, le syphon se déchirant toujours et venant seul par les efforts de l'homme qui l'arrachait. Quand l'on ne saisissait pas promptement le tube, l'animal s'enfonçait si profondément qu'il échappait avec vitesse et qu'on ne pouvait plus l'atteindre. La curiosité des marins, excitée par ce fait, les fit se mettre à l'œuvre pour s'emparer de cet animal, et ils firent, avec des bêches, des trous autour du mollusque afin de le prendre. Ils réussirent à en saisir après beaucoup de peine, car on m'a rapporté qu'il avait fallu creuser à plusieurs pieds de profondeur autour de l'animal, qui s'enfonçait à mesure qu'il se sentait poursuivi. Les officiers de cette

frégate parvinrent à s'en procurer plusieurs individus qu'ils ont conservés dans l'alkool et ils les ont rapportés en Europe. Un de ces mollusques a été depuis acheté par l'administration du Muséum, pour le placer dans le Cabinet du Roi. Les faits que je viens de rapporter sont curieux à consigner, car ils prouvent que ce mollusque vit en famille sur les côtes sablonneuses de cette plage, que les trous dans lesquels il se tient, comme tous ceux des mollusques psammocoles, sont creusés assez profondément et d'avance; mais ce qui est plus difficile à expliquer, c'est la force avec laquelle le mollusque peut se retenir dans le sable qui l'entoure et qui n'était pas tellement dur que l'on ne pût fouiller avec une bêche, et avec assez de promptitude pour suivre l'animal dans sa fuite souterraine. Il a fallu que l'adhérence fût grande pour rompre un muscle aussi fort que celui du syphon. En faisant ainsi connaître la manière de vivre de cette panopée des mers de l'Afrique australe, je mettrai sur la voie les naturalistes collecteurs qui voudront poursuivre la panopée de nos mers et nous faire connaître et montrer dans nos collections un animal qui doit différer seulement par les proportions relatives de ses parties de l'espèce que je vais décrire.

De la Panopée australe.

(*Panopœa australis*, Sowerby.)

Pl. III, fig. 1, a et b.

La Panopée de la côte Natal est un mollusque acéphale lamellibranche enfermé dans une coquille ovale, étroite en avant, élargie en arrière et bâillante sur tout le bord inférieur, et principalement aux deux extrémités. Le bord est sinueux ou flexueux; sa courbure est plus régulière du côté des syphons qu'en avant, et l'on peut dire que sa hauteur pos-

térieure n'est guère que des trois cinquièmes de l'antérieure, laquelle surpasse un peu la moitié de la longueur totale de la coquille. La plus grande épaisseur mesurée d'une valve à l'autre, est près des quatre cinquièmes de la hauteur du test. Vue du côté du ligament, elle montre des bords postérieurs relevés et arrondis, et formant, surtout près de la charnière, une gouttière profonde dans laquelle est placé le ligament. Les natès, eux-mêmes, sont recourbés et leur sommet ne se voit pas quand les deux valves sont réunies. De l'autre côté ou antérieurement, les deux bords sont rapprochés, à peu près linéaires, et non enfoncés. Vers l'extrémité, les bords mêmes se relèvent et s'étendent, ce qui contribue à augmenter la hauteur de la partie antérieure; de ce côté, comme auprès des syphons, la coquille paraît un peu feuilletée; mais bientôt les lames d'accroissement deviennent si fortement unies, qu'elles ne forment plus qu'un test solide, épais, fibreux, sur lequel cependant on aperçoit de nombreuses stries d'accroissement plus ou moins grosses, se changeant fréquemment en rides assez fortes et parallèles au bord. Il est recouvert d'un épiderme gris-jaunâtre sur la moitié postérieure, mais devenant terne et plus rembruni près du bord.

Pour ne pas revenir plus tard à la description de la coquille, je vais continuer à faire connaître les formes intérieures de cette partie de l'animal, quoiqu'il semblerait plus naturel de parler de suite des parties molles et extérieures qui se voient en dehors du test ou entre ses bords bâillants.

L'intérieur de la valve droite offre une grande impression palléale assez rugueuse; entre elle et le limbe, on voit l'attache d'un grand muscle en ruban étroit, continu à celles du muscle antérieur et postérieur. C'était nécessaire pour augmenter les adhérences d'un si gros mollusque dans une coquille aussi bâillante que celle de la panopée. L'impression antérieure est plus oblongue et plus étroite que la postérieure. En dehors de ce muscle est un large limbe, ayant du côté postérieur une sinuosité ou sinus peu rentrant, ce qui montre que les tubes ne sont pas très rétractiles. Nous voyons à la charnière une dent assez haute, comprimée, mousse, et derrière elle une fossette oblongue transverse, destinée à recevoir la dent de l'autre valve, laquelle dent a en avant une fossette correspondante à celle de la valve

droite. Les nymphes qui la suivent sont grosses et saillantes. Il n'y a point de dent latérale. Ces nymphes bordent la gouttière assez profonde dans laquelle s'insère le ligament. Il est tout-à-fait externe, convexe en dessus, concave du côté de l'animal, très fort et doit ouvrir les valves par la force rétractile de ses fibres élastiques.

Sous les crochets la cavité n'est pas très profonde; au-dessous et en arrière des nymphes, on voit les traces des insertions de paquets de fibres musculaires.

Ce test laisse apercevoir du mollusque qu'il recouvre un très long tube proboscidiforme, ayant une fois et demie la longueur de la coquille. Il est un peu renflé à l'extrémité; son diamètre est compris plus de douze fois dans sa longueur. Ce tube contient, comme dans tous les mollusques de la même famille, deux syphons: le supérieur qui correspond avec le rectum, et l'inférieur qui donne passage à l'eau abreuvant les lames des branchies. Ces syphons à parois épaisses et musculeuses, sont revêtus d'une enveloppe cornée boursoufflée, paraissant comme détachée en plusieurs endroits des muscles qu'elle recouvre, et fortement ridée en tous sens, ce qui prouve que pendant la vie de l'animal ce tube doit être encore beaucoup plus long, et qu'il s'est fortement contracté par l'immersion du mollusque dans l'alkool. Cet épiderme croît par une suite de lames cornées qui s'appliquent sur le bord du limbe de la coquille, et y laissent une impression facile à suivre; il se prolonge sur le dos en une languette cornée convexe, qui s'unit avec le ligament et contribue sans aucun doute à l'accroissement de cet organe. Ces lames, vers le bord postérieur du test, se continuent avec le drap marin de la coquille. On voit cet épiderme s'étendre aussi sur la partie dorsale en une lame qui s'avance de même entre les deux valves, qui s'y attache le long des bords de la lunule, passe sous les crochets, et va rejoindre le ligament. La portion visible du manteau entre les deux lames inférieures ou antérieures est de même revêtue de son épiderme également chargé de rides. A la partie de l'animal opposée aux syphons, le manteau prend une épaisseur et une largeur telles qu'il présente un grand disque ovale un peu rétréci vers le haut, et percé dans le centre d'un trou ovale pour le passage du pied. Le diamètre vertical de ce trou n'est pas double du diamètre transversal, et il est à peu près le quart de la hauteur du disque charnu du manteau.

Pour continuer la description du mollusque, il faut enlever la coquille. Celle-ci étant détachée, laisse voir le manteau dont la plus grande portion n'est qu'une membrane molle et très mince, comme dans les autres acéphales. Mais le bord en est épaissi et devient un muscle épais, composé de nombreux faisceaux réunis et formant une suite de festons, en dehors desquels est le limbe du manteau à surface très unie. Ce ruban charnu va du muscle transversal antérieur au postérieur, et on conçoit qu'un mollusque aussi gros, ayant un tube syphonifère aussi long et aussi fort, un disque postérieur aussi grand, double disposition qui rend la coquille très bâillante, avait besoin d'être plus fortement attaché à sa coquille. Les tridacnes, dans un autre sens, offrent une organisation analogue. Le muscle transversal postérieur est assez fort et à peu près cylindrique. Le muscle antérieur est plus ovale, plus puissant, mais ses fibres musculaires sont plus courtes. Sur le côté postérieur, on voit dans le ruban musculaire d'attache un feston large mais peu profond, qui reçoit l'extrémité des fibres des muscles rétracteurs des syphons. On juge d'après leur largeur et leur brièveté, que l'animal peut mouvoir avec facilité le long tube charnu qui sort de sa coquille, mais qu'il ne doit pas l'y faire rentrer en entier. Du côté de la charnière, ou sur la région dorsale, on trouve, sous la languette cornée qui va rejoindre le ligament, une petite surface plane oblongue. En avant, deux petites lames convergent l'une vers l'autre et se réunissent en une seule crête longitudinale, à l'extrémité de laquelle et sous les nates est une éminence charnue, transversale, qui se place le long de la dent cardinale élevée sous la charnière.

En ouvrant le manteau, on est frappé de la masse de viscères de l'animal réunis en une sorte de bulbe ou de toupie, arrondie et renflée en avant, rétrécie en arrière. Au-dessus de cette masse, on voit la bouche, ouverture petite, ronde, entourée d'une espèce de lèvre épaisse, échancrée sur les côtés, qui donne attache aux palpes labiaux. Ils sont au nombre de quatre, réunis par paire de chaque côté, lisses extérieurement et chargés de rides fines et nombreuses sur la surface interne. Ces organes, que les naturalistes ont jusqu'à présent nommés palpes labiaux, me paraissent avoir beaucoup d'analogie de structure avec les narines des poissons, dont l'organe sensitif est de même composé d'une muqueuse repliée plusieurs fois sur elle-même; je pense que ces palpes remplissent un usage analogue,

et pourraient être considérés comme l'organe olfactif des mollusques acéphales.

Les deux feuillets branchiaux ne sont pas très élevés. L'interne commence entre les palpes labiaux, l'externe naît plus en arrière. Cette branchie est beaucoup plus courte.

De chaque côté de la partie amincie et postérieure de la masse abdominale, à l'endroit où l'intestin va s'engager dans le syphon, on voit les deux orifices des organes génitaux; un antérieur formant une petite ouverture ovale, entourée d'une papille saillante, et, par derrière, une seconde ouverture plus grande, sans papille ni bourrelet.

L'ésophage est très court; il se dilate en un estomac assez large, plissé intérieurement et comme divisé en plusieurs compartiments par les crêtes formées par les replis de la tunique interne. Il occupe la région supérieure de l'abdomen; l'interne se contourne une douzaine de fois sur lui-même avant de se prolonger dans le syphon. Le pied est plein et musculeux, l'intestin n'y pénètre pas.

Cette description prouve que la panopée est très semblable à l'animal des myes (mya arenaria, Lin.), et je connais dans ce genre une espèce originaire des côtes de l'Amérique septentrionale que je nommerai la mye aux longs tubes (*mya macrosolen*), qui n'en diffère pas par des caractères anatomiques sensibles. La différence externe la plus apparente consiste dans la minceur du manteau par où sort antérieurement le pied comprimé de l'animal.

Il a aussi des affinités avec les glycimères, mais celles-ci ont les tubes plus courts et sans muscles saillans et reconnaissables à l'impression palléale rentrante en sinus. Le genre panopée devra donc former avec les myes et les glycimères une famille naturelle, caractérisée par la réunion de son manteau fermé sur toute sa longueur, celle des deux syphons, constituant une grosse et longue trompe; et la nature des dents de la charnière, et la position externe ou interne du ligament deviendront les caractères distinctifs des genres.

Il est possible aussi que l'on devra en rapprocher les Solétellines Blainv. (*solen rostratus* Chemn.), qui prendront aussi leur caractère dans les deux dents cardinales de la charnière, si toutefois ils n'ont pas les deux tubes séparés dans toute leur longueur, comme le *solen radiatus* et le *solen Dombeyanus*, qui, sous ce rapport, ne doivent pas être confondus avec les solecurtes de M. de Blainville, et qui ont plus d'affinités avec les solemyes de Lamarck.

Dans un prochain travail je présenterai ces nouvelles considérations sur la famille des solénacées.

La panopée que je viens de décrire est, je crois, celle dont on trouve une petite figure dans le *Genera* de Sowerby [1]. Ce naturaliste dit qu'il possède depuis long-temps cette coquille dans sa collection. Elle lui avait été envoyée de la Nouvelle-Galles du sud par G. Humphrey.

Cette localité est assez éloignée de celle où l'individu décrit dans cet article a été trouvé, pour qu'il soit possible, si toutefois elle est bien exacte, que l'espèce de Sowerby, comparée directement avec la nôtre, en soit distincte. Cependant, nous avons l'exemple que tant de coquilles sont prises en route par des navires à leur relâche ou portées d'un lieu à un autre de la même manière, qu'il est à regretter que M. Sowerby n'ait pas donné quelques renseignemens qui rendissent plus précise la localité indiquée par lui. C'est un point qui reste à vérifier.

M. Deshayes a, dans la nouvelle édition qu'il publie de l'ouvrage de Lamarck, ajouté cette espèce d'après la figure de Sowerby, car, à l'époque de sa publication, on ne possédait pas encore à Paris l'espèce de la côte d'Afrique. Il s'est demandé si cette espèce vivante n'était pas la même que le *Panopæa reflexa* de Say.

M. Alex. Brongniart a bien voulu donner au Cabinet du Roi un

[1] G. B. Sowerby, Gen. of recent and fossil Shells, n° XL, pl. 3, fig. 2.

exemplaire de l'espèce du naturaliste américain, et je me suis promptement convaincu de son affinité avec celle que je viens de décrire, mais j'ai vu qu'elle en était distincte. M. Deshayes m'en a également montré un second individu; et comme il a poussé l'obligeance jusqu'à mettre à ma disposition les nombreux matériaux qu'il a réunis dans sa belle collection, j'ai étendu mon travail, et je me suis alors décidé à donner une revue générale des espèces que j'ai pu connaître et décrire d'après nature; et à faire ainsi la monographie d'un genre dont je viens de présenter les rapports naturels.

La Panopée d'Aldrovande.

(*Panopæa Aldrovandi,* Lam.)

Pl. IV, fig. 1, a et b.

Cette espèce, dont nous avons rapproché plusieurs individus des mers de Sicile, paraît être la plus grande de ce genre. Nous n'en avons encore vu que la coquille.

Sa hauteur est moitié de sa longueur, et son épaisseur fait à peu près les deux tiers de sa hauteur; le côté postérieur est plus long d'un cinquième que le côté antérieur; le bord de ce coté est droit, mince, et n'a sous lui qu'une médiocre callosité qui va se rattacher à la nymphe ou au limbe de la coquille. Ce bord se contourne assez régulièrement pour descendre ensuite obliquement et en ligne droite vers l'inférieur qui est légèrement festonné, et va rejoindre ainsi la portion postérieure de la coquille par où sortent les syphons. Cette portion est sensiblement plus large et plus haute que dans l'espèce dont je viens de faire connaître l'animal. Il n'y a presque pas de différence entre la hauteur de ce côté postérieur et celle de l'antérieur.

Le bord postérieur et supérieur est mince et fait une légère sinuosité concave; l'angle postérieur est plus droit que l'antérieur; le bord par où sortent les syphons est moins oblique. La nymphe est très épaisse, calleuse,

plus courte que celle de la panopée australe. Comparée à la longueur du bord postérieur, on trouve que la nymphe y est comprise quatre fois environ, c'est-à-dire qu'elle n'en est que le quart. En avant de la nymphe et sous le crochet est une fossette oblique étroite, et au-devant d'elle une dent triangulaire, comprimée et pointue. Le ligament qui s'attache sur la nymphe est épais, convexe, et la dépasse à peine.

L'impression musculaire antérieure est alongée, irrégulièrement triangulaire, se prolonge en haut sur le bord, mais se termine avant d'atteindre le crochet; en dessous, elle est continue avec l'attache musculaire du bord du manteau, qui est très marquée et continue entre l'impression palléale et celle du limbe. L'impression postérieure est plus large, plus arrondie, mais moins haute que l'antérieure.

Le sinus rentrant que fait le muscle moteur des syphons est plus profond, plus aigu au sommet que celui de la panopée australe. Il atteint presque jusque sous l'à-plomb de l'extrémité de la nymphe. L'impression du manteau est irrégulièrement granuleuse. Sur la valve gauche la fossette qui reçoit la dent de droite est petite, mal déterminée; la dent est pointue et sa base est plus confondue avec la nymphe.

A l'extérieur la coquille est assez lisse et brillante, quoique sillonnée par de nombreuses rides d'accroissement. Une légère dépression se remarque sur la coquille derrière l'élargissement du manteau de l'animal; mais elle est moindre que dans la panopée australe. Sa couleur est blanche sous un épiderme plus ou moins gris mêlé de jaunâtre.

Le cabinet du Roi en possède deux très beaux individus, longs de dix à onze pouces, et qui viennent de la mer de Sicile. L'un a été donné par M. Lucas, garde des galeries, et l'autre, plus nouvellement placé dans le Muséum, est dû aux libéralités de M. Benoist de Messine.

Ce même amateur nous a donné plusieurs individus d'une variété plus courte, mais plus haute, car la longueur ne surpasse la hauteur que d'un tiers. D'ailleurs le caractère tiré de la profondeur du sinus rentrant de l'impression des muscles des syphons est toujours le même. On retrouve encore les

mêmes proportions de la nymphe. Les individus varient de huit pouces à huit pouces et demi.

Enfin, il existe dans les collections du Muséum un très jeune individu qui doit appartenir à cette espèce, quoique, sans un examen attentif, on pourrait le regarder comme d'une espèce distincte, à cause de la différence dans les proportions.

Cette petite panopée a la coquille plus ovale et plus régulière. Le côté antérieur est plus régulièrement arrondi que celui de la grande que je viens de décrire; le côté postérieur fait en arrière de la nymphe une légère sinuosité pour remonter vers l'angle postérieur; cet angle est plus arrondi et le côté est tronqué moins obliquement; les impressions musculaires et surtout la postérieure sont assez visibles; on peut également suivre la trace du muscle longitudinal, et l'on voit aisément que le sinus rentrant pour les syphons est tout aussi profond, mais qu'il est plus tronqué au sommet. Le limbe est lisse et assez large. La dent est petite et la fossette qui la reçoit est peu large. La nymphe est aussi très courte.

Cette coquille est mince, chargée de rides transversales assez grosses : sa couleur est d'un beau blanc, sur lequel on voit des rayons verticaux qui se détachent en mat sur le fond de la coquille, et qui partent des nates où ils sont peu visibles en se rendant vers le bord où ils deviennent plus faciles à distinguer. Il paraît qu'ils s'effacent sur les coquilles adultes; on peut encore, en y regardant avec soin, en retrouver quelques traces près des crochets.

La longueur de ce petit individu est de trois pouces deux lignes, et sa hauteur de vingt-trois lignes. Il faisait partie du cabinet de mon oncle P. H. Valenciennes, connu par ses paysages historiques, et dont le cabinet a été souvent cité par M. de Lamarck. Il avait cependant oublié cette jolie coquille que mon oncle avait rapportée de ses voyages en Sicile.

M. Deshayes possède dans son cabinet :

Un individu que l'on peut dire monstrueux. L'animal, gêné dans sa partie postérieure, n'a pu développer à son aise le côté des syphons; aussi est-il de moitié plus court que le côté antérieur; il est facile de se rendre raison de cette proportion inverse dans la proportion générale du test.

Cette panopée a été figurée, comme le prouve la synonymie que M. Deshayes a ajoutée à celle de Lamarck, par un grand nombre d'auteurs. La plus ancienne figure et une des meilleures est celle d'Aldrovande.

Lister[1] a fait graver la variété courte en indiquant qu'il connaissait l'espèce de la mer Méditerranée et des côtes d'Espagne. La figure de Bonani[2] est très mauvaise et à peine reconnaissable. Celles de Gualtièri[3] et de Born[4] représentent la variété plus régulière et oblongue, tandis que Chemnitz[5] a donné comme Lister la variété tronquée.

M. de Blainville[6] a donné très probablement une figure de la variété elliptique, mais je trouve que la hauteur y est un peu trop forte. Quant à Sowerby,[7] il n'a fait dessiner que la charnière.

Il existe dans les formations supérieures ou quaternaires de la Sicile des panopées fossiles qui ne diffèrent pas de celles qui vivent aujourd'hui dans la mer qui baigne le pied de ces collines. Nous en avons une variété qui, par sa grande brièveté, mérite d'être signalée particulièrement.

La hauteur fait plus des deux tiers de la longueur, le bord est ré-

[1] 258, pl. 416.
[2] Bon. recr. 2, p. 59.
[3] Gualt. tab. 90, A.
[4] Born. test. mus. Vind. tab. 1, fig. 8.
[5] Chemn. conch. VI, tab. III, fig. 25.
[6] Bl. malac. pl. 80, fig. 2.
[7] Sow. Gen. of rec. and foss. Shells, pl. 40, fig. 1.

gulier, arrondi vers le bas, oblique du côté antérieur; le côté des syphons est large et court, car ce bord supérieur n'est pas plus long que le côté antérieur. La dent est grosse et assez arrondie; la nymphe est saillante et épaisse.

M. R. A. Philipi[1] a distingué deux espèces de panopée, en disant que Lamarck a eu tort de les confondre.

Je crois que cet habile naturaliste a eu sous les yeux la variété tronquée de notre panopée vivante; et c'est ce qui m'explique comment il insiste sur le bâillement des deux valves; sa seconde espèce, qui serait fossile, est une de ces variétés dont j'ai cité les plus notables; mais je ne crois pas que les deux coquilles de M. Phillipi doivent être distinguées, et que son *Panopœa Faujasii* soit de la variété qui se rencontre fossile dans les autres parties de l'Italie.

La Panopée Faujas.

(*Panopœa Faujasii,* M. G.)

Depuis le mémoire de M. Ménard de la Groye, Lamarck publia son Histoire des animaux sans vertèbres, et ne mentionna qu'une seule espèce de panopée, celle qui vit actuellement dans nos mers. Il rappelle le travail de son prédécesseur en ajoutant ces mots : « M. Ménard « considéra la panopée fossile comme une espèce distincte. »

Lamarck d'ailleurs ne cite pas Brocchi, qui, dès 1814, compte une panopée sous le nom de *mya panopœa*, la regardant comme identique de la panopée Faujas de Ménard de la Groye.

Lamarck, en laissant donc la question douteuse, semblait plutôt partager l'opinion de M. Ménard de la Groye et admettre les deux espèces de panopées établies dans le mémoire cité. En 1825, M. de

[1] Enumerat. moll. sic. pag. 7, pl. II, fig. 2 et 3.

Blainville dit que ce genre ne contient encore que deux espèces connues, l'une vivante et l'autre, analogue, fossile en Italie. « Nous « avons vu, dit-il, la fossile, et il n'y a qu'*une dent sur la valve* « *droite,* pénétrant dans une excavation de la gauche. » Cette rédaction est évidemment inexacte, car elle indique qu'il n'y aurait pas de dent sur la valve gauche; s'il en était ainsi, le fossile ne pourrait être analogue de la coquille vivante; il n'aurait plus les caractères du genre des panopées. Mais dans l'excellente figure de M. Ménard, qui a sans doute été consultée par M. de Blainville, la dent sur chaque valve y est bien clairement représentée, conformément à la nature. Quand cette dent, qui se casse facilement, est tombée, on en trouve toujours la place par l'empreinte que laisse la cassure de la base.

M. Deshayes publia ses observations sur les mollusques dans l'Encyclopédie en 1832, et il y établit que la panopée fossile d'Italie n'est qu'une variété de l'espèce vivante; aussi, dans la seconde édition de l'ouvrage de Lamarck, a-t-il cité la panopée Faujas (panopæa Faujasii, M. G.) comme une variété et parmi les synonymes du panopæa Aldrovandi.

J'avoue que je conserve encore beaucoup de doutes sur ce rapprochement. Voici ce que l'examen des nombreux individus fossiles réunis dans le cabinet m'a paru démontrer.

Ils viennent des différentes parties de l'Italie, de la montagne de la Sulicata, dans le royaume de Naples, des environs de Florence, des collines de l'Astésan, dont nous devons de fort beaux échantillons à M. Gené, l'un des conservateurs du Musée de Turin.

Le côté antérieur me paraît toujours plus arrondi, moins oblique, la coquille est plus déprimée dans le milieu; le côté postérieur est plus étroit, le sinus rentrant est peut-être moins ouvert; je crois que les syphons de l'animal devaient être plus courts et plus gros, mais on verra bien que ce n'est ici

qu'une conjecture impossible à vérifier. Ce qui est très certain, c'est que la coquille est toujours moins bâillante du côté antérieur.

Si on place cette coquille comme une variété de la précédente, il devient dificile de préciser dans ce cas ce qu'on appellera variété, ou ce que l'on élèvera au rang d'espèce; les naturalistes qui se rangeront de l'opinion de M. Deshayes devront faire de ce fossile une variété tellement distincte, qu'il me semble plus clair de la regarder comme d'une espèce séparée. On voit que c'était aussi l'opinion de M. Cuvier, par ce qu'il en dit dans le règne animal.

LA PANOPÉE DE SPENGLER.

(*Panopæa Spengleri*, Nob.—*Mya Norwegica*, Spengl.)

Pl. V, fig. 3, a et b.

Spengler[1] possédait une coquille qu'il dit avoir été trouvée à Drontheim, sur les côtes de Norwége, et que l'on doit d'autant moins hésiter à placer dans le genre des panopées, que cet habile conchyliologiste avait déja fait ce rapprochement. Il l'avait, en effet, rangée à côté de son *mya glycimeris* dans le cinquième sous-genre de ses myes.

C'est une coquille plus ridée que la panopée d'Aldrovande, épaisse, plissée transversalement, bombée sur le côté antérieur et sur le postérieur, l'intervalle qui les sépare étant un peu concave, d'où il résulte deux arrêtes à angles obtus rayonnant du crochet vers le bord; elle a le côté postérieur très tronqué et coupé obliquement d'avant en arrière; le côté antérieur est en angle arrondi, ce qui rend le bord supérieur beaucoup plus court que l'inférieur. Les nymphes sont grosses et épaisses; une petite fossette mal déterminée est au-devant de cette nymphe. Spengler dit que la

[1] Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Copenhague, tom. III, 1re part. pag. 46, pl. II, fig. 18.

dent est nulle; mais, comme il a commis cette même erreur pour la panopée d'Aldrovande, on doit croire qu'il a eu un individu fruste de cette espèce, ou que, du moins, la dent était tellement empatée dans l'épaisseur de la callosité des nymphes qu'il ne l'en a point distinguée. Sa figure nous montre une impression musculaire postérieure, étroite, oblongue, tracée, à angle aigu avec le bord antérieur de la coquille. L'impression de l'attache palléale est tout-à-fait distincte de l'insertion musculaire, et consiste en une languette assez longue, arrondie et plus large en arrière, ondulée du côté antérieur, qui se subdivise ensuite en quatre ou cinq impressions inégales, qui vont rejoindre l'attache petite et ronde du muscle transverse antérieur. Il n'y a pas, sur la figure, de trace nette du sinus rentrant qui laisse juger de la mobilité et de la rétractilité des tubes de l'animal; je pense qu'ils étaient petits et très gros; je tire cette induction de la grandeur de l'ouverture du bâillement postérieur des deux valves. Le pied et l'épaisseur de la portion antérieure et tronquée du manteau par où sort le pied, deviennent très petits. Cette sortie du pied se faisait aussi beaucoup plus bas, et par le sinus de la partie inférieur du bord de la coquille. Je crois que l'animal de cette espèce ressemble plus par la proportion de ces tubes à la glycimère qu'aux myes.

Spengler dit que sa coquille avait deux pouces deux lignes de long (mesure danoise?), et que la largeur du côté postérieur [1], plus grande que celle du côté antérieur, est de deux pouces.

Spengler regarde son Mya Norwegica comme une coquille rare des mers du Nord.

M. Deshayes, qui a vu l'original du *glycimeris arctica* de Lamarck dit, dans sa nouvelle édition de l'ouvrage du célèbre professeur du Jardin des Plantes, que l'espèce désignée comme une glycimère est du genre panopée [2], et, d'après la phrase caractéristique et les

[1] N. B. Il ne faut pas oublier que Spengler plaçait sa coquille en sens inverse de nous, et j'ai traduit Spengler en adoptant à sa traduction la manière dont nous plaçons la coquille par rapport à l'animal.

[2] Deshayes apud Lam. an. sans. vert. tom. VI, pag. 66 et 68, notes.

courtes explications qui l'accompagnent et l'éclaircissent, il est impossible de ne pas admettre l'identité du *glycimeris arctica* Lam. avec le *mya Norwegica* de Spengler. M. Deshayes partage tout-à-fait cette opinion.

Lamarck dit que sa glycimère arctique vient de la Mer Blanche; voilà donc une seconde autorité pour admettre l'existence de cette espèce vivante dans les mers du Nord. J'avoue que j'avais besoin de cette double assertion, car, si je n'avais eu que l'autorité de Spengler, j'aurais beaucoup douté de l'authenticité de cette localité. On sait que dans le cabinet de Spengler il y en avait plusieurs qui ont été long-temps et sont même encore regardées comme des coquilles vivantes. M. Llyell m'a assuré que M. Beck, conservateur du cabinet du prince royal de Danemarck, dans lequel sont les individus de la collection de Spengler, lui a montré le *dentalium eburneum*, et que c'est un fossile de nos terrains tertiaires dans un si bon état de conservation qu'on le prendrait, comme tous les autres individus, pour une coquille vivante.

J'inclinais à avoir la même pensée pour le *mya Norwegica* (Spengler), car cette panopée est tout-à-fait identique, sans aucune différence, avec des fossiles évidemment de la même espèce qui abondent dans les marnes de formation très récente des environs de Palerme.

Je n'ai à ajouter que peu de chose à la description précédente, si ce n'est que sur les nombreux individus fossiles que j'ai rassemblés, je vois beaucoup de variations dans les impressions d'attache du manteau, et que les jeunes individus sont beaucoup plus alongés, car la hauteur n'est que moitié dans des individus de 0 mètre 62 millimètres de long, et qu'elle devient des trois quarts de la longueur dans des individus de 0 mètre 95 millimètres, et sur lesquels on voit encore par les anciennes stries d'accroissement les proportions précédentes des jeunes de cette espèce; et, cependant, dans ces indi-

vidus plus adultes, le bord postérieur devient presque vertical, ce qui rend la coquille plus large supérieurement et proportionnellement plus longue.

Sur un de ces petits individus je vois des traces du sinus rentrant; il est large, peu profond, et n'a pas d'impression évidente d'attache de fibres musculaires. Le sommet de ce sinus dépasse à peine l'insertion musculaire postérieure. Quoique effacé, on en retrouve des traces sur les grands individus, mais on ne le voit que par reflet. Une autre observation, beaucoup plus importante en ce qu'elle fixe les caractères du genre dans lequel on doit placer cette coquille, consiste dans la présence de la dent sous les crochets sur les deux valves. Cette dent existe-t-elle sur la coquille vivante, lorsque les deux savans observateurs qui l'ont décrit en nient l'existence? M. Deshayes me paraît avoir résolu ce doute, en affirmant que la coquille de Lamarck examinée par lui est une panopée.

Un grand individu fossile a été très bien figuré par le Dr R. A. Phillipi et décrit sous le nom de *panopæa Bivonæ*.

Quoique la dent cardinale existe sur tous les individus du cabinet du Roi, il paraît qu'elle manque quelquefois ou qu'elle est difficile à apercevoir, car M. le Dr Phillipi ajoute ces mots à sa caractérisque : *Cardine plerumque edentulo*. Je ne vois pas que le savant conchyliologiste de Berlin se soit servi du travail de Spengler.

On n'a pas encore trouvé cette espèce vivante dans la Méditerranée.

LA PANOPÉE RACCOURCIE.

(*Panopæa abbreviata*, Nob.)

Pl. VI, fig. 1, a et b.

M. D'Orbigny a aussi trouvé sur les côtes de Patagonie une nouvelle espèce de panopée qui se distingue entre toutes les autres par ses formes raccourcies.

La hauteur est de plus des trois quarts de la longueur; le bord inférieur

est arrondi, convexe dans le milieu, ce qui augmente encore à l'œil la brièveté de la coquille. La portion antérieure du bord supérieur, un peu plus longue que la postérieure, est généralement droite, mais elle devient quelquefois irrégulière et même s'incline beaucoup vers le bas. L'angle antérieur et tout le bord qui en descend sont arrondis; le bord postérieur est sinueux, concave, et prouve que la coquille est très bâillante. Tout près de ce bord est l'impression musculaire postérieure qui est ovale, oblongue, et donne ensuite un long ruban faisant d'abord un sinus rentrant assez large et profond, surtout par rapport à la brièveté de la coquille.

La callosité de la nymphe est grosse et saillante, mais peu alongée; la dent est oblique et grosse, la fossette qui la reçoit est triangulaire et peu profonde. A l'extérieur la coquille est marquée de nombreuses stries d'accroissement; elle est d'un beau blanc.

On peut juger par la minceur du limbe, par le grand bâillement des deux extrémités, que l'animal est gros et épais, que sa troncature antérieure est peu forte, que le pied est mince, mais que du côté postérieur les syphons formaient un tube très gros, du moins à sa base, assez long, mais assez peu rétractile.

La plus grande des deux coquilles que M. D'Orbigny a déposées dans le cabinet du roi a 0 mètre 70 millimètres de long, et 0 mètre 56 millimètres de haut.

La Panopée zélandaise.

(*Panopæa Zelandica*, Q.)

Pl. III, fig. 2, a et b.

Nous voyons aussi les panopées habiter les mers australes de l'Inde. MM. Quoy et Gaimard ont rapporté de la Nouvelle-Zélande une panopée que l'on trouve figurée pl. 83, fig. 7-9, de l'Atlas des mollusques de l'Astrolabe.

Elle diffère essentiellement par les formes de celle que nous venons de décrire. Son ovale est plus régulier, le côté antérieur est plus court et descend plus rapidement et plus obliquement vers le bord arrondi de ce côté. Le postérieur est de même plus oblique et n'a pas de sinus derrière la nymphe ; ce bord, qui est arrondi, est excavé, ce qui rend la coquille très bâillante, et ce qui montre qu'un tube très gros sortait par cette ouverture.

L'impression musculaire antérieure est seule un peu apparente, la postérieure est très faible; on ne peut distinguer l'impression palléale du limbe, on ne voit pas non plus de trace de muscle circulaire autour de ce limbe.

La dent de la valve droite est conique, assez forte, et laisse derrière elle une petite fossette suivie de la nymphe qui est courte et donne attache à un ligament peu épais.

La couleur est blanche et uniforme.

Le seul individu que nous avons vu est long de 0 mètre 85 millimètres et haut de 0 mètre 58 millimètres. Les naturalistes l'ont trouvé mort sur la plage.

Après ces espèces vivant aujourd'hui dans les différentes mers du globe, je vais en faire connaître quelques autres qui ne se sont encore montrées aux naturalistes que parmi nos dépôts tertiaires. On en voit même descendre une espèce jusque dans la craie.

La Panopée de Deshayes.

(*Panopœa Deshaysii*, Nob.)

Pl. IV, fig. 2, a et b.

M. Deshayes[1] a trouvé dans le calcaire grossier de Chaumont, dé-

[1] Corbula dubia, Desh. Foss. Paris, pag. 59, n° 21, pl. IX, fig. 13 et 14.

partement de l'Oise, une panopée fossile fort intéressante, et dont nous pouvons parler, grace à la complaisance qu'il a eue de nous en communiquer un individu.

Cette coquille, de forme elliptique, assez régulière, est très semblable à la Lutraire solenoïde (*Lutraria solenoides*, Lam.), mais elle n'a aucun des caractères génériques de cette coquille.

Le côté antérieur et supérieur est rectiligne, puis il s'arrondit pour rejoindre le bord inférieur de la coquille, sans faire de sinuosité, ce qui prouve que dans ce fossile le manteau de l'animal n'avait pas cette grande épaisseur que nous trouvons sur la plupart des autres espèces. Le côté postérieur est également droit, deux ou trois fois plus long que l'autre. Il se continue en s'arrondissant un peu, mais en s'évasant beaucoup, ce qui montre que l'animal avait des tubes saillans assez gros. La nymphe est courte, peu épaisse; la dent est haute, comprimée d'avant en arrière; la fossette qui la sépare de la nymphe est petite et triangulaire. Sur l'autre valve, à en juger par la trace qu'elle a laissée, la dent était de même assez mince, mais la fossette qui la précède est beaucoup plus large.

L'impression palléale est assez rugueuse et grande; le limbe est lisse et droit. L'impression musculaire antérieure est en ovale alongé et étroite; la postérieure est plus arrondie et plus large; cependant le muscle postérieur était moins épais que l'antérieur. Entre le limbe et l'impression palléale on voit une bandelette étroite et parallèle au bord, ce qui prouve que l'animal adhérait encore par cette attache à la coquille. Le sinus rentrant que laisse l'attache du muscle rétracteur des tubes est très profond. Il atteint au-delà de la moitié de la longueur de la coquille. Cette proportion est double de la hauteur de la valve, et l'épaisseur des deux valves rapprochées n'en est guère que le tiers.

A l'extérieur on remarque que les crochets sont très saillans et recourbés sur eux-mêmes; que la coquille est chargée de rides correspondantes aux stries d'accroissement, mais près des nates il y a des rides qui paraissent plus indépendantes de ces stries.

J'ai lieu de croire que cette panopée avait des tubes moins gros

et plus faciles à cacher dans le test que les espèces vivantes connues jusqu'ici, parce que la grandeur de l'impression du muscle rétracteur du tube laissait plus de jeu à ces organes. Cette induction se déduit de ce que les myes vivantes nous montrent.

L'individu que M. Deshayes m'a prêté a 0 mètre 90 millimètres de long.

C'est bien certainement la corbule douteuse (*corbula dubia*) de cet auteur. L'épithète qui convenait quand M. Deshayes a placé cette coquille dans le genre des corbules ne peut être conservée quand on la place dans le genre des panopées, c'est ce qui nous a forcé de changer le nom spécifique que M. Deshayes a donné à cette espèce, et que nous nous serions fait un devoir de garder. L'espèce est indiquée dans le bel ouvrage que nous citons, originaire de Rétheuil, entre Compiègne et Soissons.

Je regarde encore comme de cette espèce le *mya intermedia* que Sowerby a figuré deux fois, l'une pl. 76, mais dont il a donné ensuite pl. 419, fig. 2, un second dessin, qui est très correct.

Quant à son *mya plicata* représenté sur la même planche 419, fig. 5, je pense qu'il doit encore rentrer dans cette espèce, quoique le côté postérieur paraisse plus tronqué.

La Panopée de Basterot.

(*Panopæa Basteroti*, Nob.)

Pl. VI, fig. 2, a et b.

Les sables coquillers des environs de Bordeaux ont aussi leur panopée, qui est plus alongée et plus étroite de l'arrière que celle de nos environs de Paris.

Je la trouve mentionnée dans le mémoire [1] de M. Basterot sur les bassins du sud-ouest de la France. Il n'en a vu que des fragmens incomplets, ce qui l'a empêché d'en reconnaître l'espèce, aussi il l'a confondue avec celles de l'Italie. Les individus en bon état que je possède me permettent d'en fixer les caractères par la description suivante :

La hauteur du côté antérieur fait un peu plus que la moitié de la longueur, tandis que celle du côté postérieur est contenue deux fois et demie dans cette même longueur. Le côté antérieur est rectiligne, mince, et se contourne par un angle très arrondi pour descendre vers le côté inférieur; la distance du crochet au bord antérieur est contenue un peu plus que deux fois et demie, mais moins que deux fois et un tiers dans l'autre distance prise du crochet au côté postérieur. Le côté postérieur est un peu sinueux et concave, et le côté de la coquille s'avance et contribue à l'alonger ainsi. La nymphe est petite et peu saillante. On retrouve presque toujours sur ces individus le ligament bien conservé et réduit à un état crétacé très friable. La fossette qui sépare la nymphe de la dent est petite, et celle-ci est élevée, comprimée, tranchante et placée comme en travers sur la charnière.

L'impression musculaire antérieure est ovale, régulière, peu profonde; l'attache du bord du manteau laisse une trace étroite, sinueuse, qui fait en arrière un sinus rentrant beaucoup plus profond que dans aucune autre espèce connue; car le sommet de cet angle atteint jusque sous le crochet. L'impression postérieure est ronde et plus petite que l'antérieure.

A l'extérieur, cette coquille paraît bombée, surtout de l'avant; ses rides d'accroissement sont très marquées et souvent relevées. La couleur de ces fossiles est uniforme et jaunâtre; souvent prenant une teinte d'oxide de fer très marquée.

Les individus que possède le Muséum d'histoire naturelle sont

[1] Bast. Mém. sur les fossiles de Bordeaux. Soc. d'hist. nat. de Paris, tom. II, p. 95.

dus à la complaisance éclairée de madame L. Baour, qui a bien voulu faire faire, pour notre établissement, des fouilles dans sa propriété de Merignac, et en envoyer des individus bien conservés parmi un grand nombre d'autres fossiles dont cette dame a eu la bonté d'enrichir nos collections. Mais j'en ai vu de beaucoup plus grands dans la collection de M. Deshayes; ils ont plus de 0 m. 150 millimètres de long.

La Panopée de Rudolphii.

(*Panopæa Rudolphii*, Eichw.)

Pl. V, fig. 1, a et b.

M. Dubois de Montperreux a rapporté des sables de Szuskowce, en Wolhynie, une panopée qu'il a cru aussi être de la même espèce que celle décrite par M. Ménard. Mais il est facile de se convaincre de leur différence spécifique en la comparant à celles que nous avons déja réunies dans le cabinet du Roi.

J'ai pu faire cette comparaison parce que M. Dubois a eu l'extrême obligeance de m'envoyer de Neufchâtel, à la prière de notre ami commun, M. Agassiz, l'espèce qu'il a trouvée. Je le prie de recevoir ici les expressions de ma vive reconnaissance pour le service qu'il a rendu à mon travail.

Elle est beaucoup plus large et plus arrondie de l'avant que notre panopée de Basterot.

La longueur du côté antérieur n'est que de la moitié de celle du côté postérieur. Le bord est épais et renflé, et forme une gouttière sensible sous le côté antérieur. Le nates est recourbé, peu bombé, et la pointe est dirigée en avant. L'impression musculaire antérieure est ovale, peu enfoncée, et se continue en un ruban flexueux et découpé en festons inégaux et irréguliers

du côté du limbe. L'impression palléale lisse, mais épaisse, est relevée en saillie sur le limbe.

La nymphe est une grosse et forte callosité, ayant à peu près le cinquième de la longueur du côté postérieur. La fossette qui la sépare de la dent fixée sur l'extrémité du côté antérieur, sous le natès, est large et profonde. La dent cardinale était cassée, il est probable qu'elle était assez haute, à en juger du moins par la nature de la fossette qui devait la recevoir, mais la trace de sa base ne fait pas croire qu'elle fut très épaisse. La gouttière dont j'ai parlé sur l'autre côté existe aussi sur celui-ci. L'impression musculaire postérieure est arrondie, assez bien marquée, et se continue en un petit ruban étroit qui va rejoindre celui qui est tracé autour du limbe par le muscle d'attache du manteau. Le sinus rentrant qu'il forme est étroit, à sommet pointu, et très rapproché de l'impression qui longe le limbe. Ce limbe est lisse, épais vers le bord. Le bord antérieur est tronqué obliquement, mais peu sinueux, ce qui doit faire croire que la coquille était peu bâillante; le peu de largeur du côté postérieur et la profondeur du sinus montre que le tube était étroit mais assez long.

Le dessus de la coquille est lisse et même assez luisant, quoique l'on voie de très nombreuses stries d'accroissement serrées et parallèles au bord.

La coquille que je viens de décrire a 0 mètre 115 mill. de longueur et 0 m. 92 mill. de hauteur antérieurement, et seulement 0 m. 42 mill. par le travers du muscle postérieur.

M. Dubois de Montperreux l'a décrite dans sa Conchyologie fossile du plateau Wolhynie-Podolien, p. 51, et en a donné une figure pl. IV, fig. 1, 2, 3, 4. M. Dubois, qui la considérait comme de la même espèce que la panopée Faujas, remarquait déja que le côté antérieur de la coquille est plus arrondi. Il faut noter ici que cette espèce n'est pas identique avec celle figurée à la pl. 602 de l'ouvrage de Sowerby.

Je vois dans ce travail que M. Eichwald, dans son ouvrage sur le même sujet, avait trouvé cette panopée qu'il publia comme une es-

pèce distincte dédiée par lui au célèbre professeur de Berlin dont les sciences anatomiques regrettent la perte, M. Rudolphi. Je me suis empressé de conserver le nom spécifique.

LA PANOPÉE RÉFLÉCHIE.

(*Panopæa reflexa*, Say.)

Les formations tertiaires de l'Amérique septentrionale contiennent aussi des panopées. Le cabinet du Roi, comme je l'ai dit plus haut, possède un très bel exemplaire d'une espèce décrite et figurée par M. Say, et qui y a été déposé par notre savant confrère M. Alex. Brongniart : j'en ai vu un autre plus petit dans les collections de M. Deshayes qui a bien voulu aussi me le communiquer.

Elle a été nommée par M. Say *Panopæa reflexa*.

Elle est très remarquable par son raccourcissement, par sa largeur du côté antérieur et son épaisseur sous les crochets; dans cette espèce, la plus grande hauteur est sur le côté antérieur et fait les deux tiers de la longueur de la coquille; celle du côté postérieur n'est que la moitié de la longueur. Le bord antérieur et supérieur est convexe en dessus, et, de l'autre côté du crochet, il devient, au contraire, concave, ce qui donne au côté supérieur de la coquille une double courbure en ∽ que nous n'observons dans aucune autre espèce. La nymphe est courte, épaisse, saillante. La fossette est profonde, mais peu large; la dent est haute, comprimée, pointue et crochue à son extrémité, et située comme en travers, mais obliquement, sur la charnière. Le bord antérieur et l'inférieur sont arrondis et réguliers; l'impression musculaire antérieure est haute, étroite, pointue en haut, arrondie en bas. L'impression de l'attache du manteau est assez large et fait un sinus rentrant assez ouvert, mais assez profond, si on le compare au raccourcissement de la coquille. L'impression musculaire postérieure est petite et ronde.

A l'extérieur les stries d'accroissement sont fortement marquées; la couleur est d'un gris rougeâtre.

Je vois que M. Deshayes a reçu de la Virginie l'individu qu'il m'a communiqué. Il a 0 mètre 95 millimètres de longueur; mais M. Th. Say en avait vu de plus grands dans la collection qui a fait le sujet du mémoire[1] où il a fait connaître cette espèce. Il leur donne de cinq à sept pouces. Sa figure représente d'ailleurs une coquille plus semblable aux formes ordinaires des autres panopées. Le côté postérieur étant proportionnellement plus long, le bord supérieur moins contourné, le côté antérieur est toujours plus arrondi, plus régulier : ce fossile vient du Maryland. La coquille du cabinet, qui est longue de 0 mètre 120 millimètres, ressemble plus à la figure donnée par M. Say que celle possédée par M. Deshayes; afin de mettre les zoologistes à même d'en connaître les variations de forme, j'ai fait figurer cette dernière variété.

La Panopée de Sowerby.

(*Panopœa Sowerbyi.*)

Je crois que l'on doit encore regarder comme étant d'une espèce distincte la panopée décrite par Sowerby, tom. VI, p. 212, sous le nom de panopée Faujas et dont il a donné une figure à la pl. 602, fig. 1 et 2. Il n'en a malheureusement que des individus plus ou moins frustes; mais on voit sur la figure supérieure de cette planche que

La coquille devait être courte et haute, que le côté antérieur est arrondi et très court, que le postérieur descend plus obliquement, et que la coquille devait être moins bâillante de ce côté.

Cette panopée de la formation du London-clay est bien certaine-

[1] Th. Say, Journ. soc. phil. tom. IV, pag. 153, pl. XIII, fig. 4.

ment distincte de la panopée Faujas. Elle ressemble le plus à celle que nous avons décrite sous le nom de *Panopæa Deshaysii,* et qui vient du calcaire grossier de Chaumont.

Quant aux fragments que M. Sowerby a figurés sur la même planche et qui viennent du crag d'Ipswich, ils ne sont certainement pas de l'espèce de la panopée Faujas, ni les mêmes que celles du London-clay qu'il représente sur cette planche.

La saillie de la nymphe et la concavité de son bord suffiraient pour la caractériser; quand on aura des individus entiers, on trouvera certainement des caractères qui établiront l'espèce que je propose de nommer en attendant *Panopæa Ipswisiensis.*

La Panopée abrupte.

(*Panopæa abrupta,* Deshayes.)

Quoique je n'aie pas vu cette coquille, je me range assez volontiers de l'avis de M. Deshayes qui a donné, dans la nouvelle édition de Lamarck, comme une panopée, le *pholadomya abrupta* de Conrad[1].

Cette coquille oblongue, comprimée, a le côté antérieur arrondi, plus long que le postérieur et quatre à cinq côtes longitudinales divergentes en dessus. On ne voit pas sur la figure le sinus rentrant de l'impression palléale, caractère qui est pour nous d'une grande importance; mais le reste de l'insertion du manteau semble justifier encore le rapprochement que nous faisons d'après la forme générale de la coquille. Je trouve cependant la nymphe bien peu saillante, pas de trace de dents, et les côtes saillantes sur le test sont, il faut l'avouer, une anomalie dans ce genre.

[1] Fossils Shells of the tertiary formations of North America, vol. I, n° 2, tab. 12.

Ce fossile vient des couches supérieures des formations tertiaires des environs de Yorck-Town; je ne le connais dans aucune collection de Paris.

La Panopée nacrée.

(*Panopæa margaritacea*, Nob.—*Glycimeris margaritacea*, Lam.)

Pl. V, fig. 2, a et b.

Je crois devoir aussi ranger parmi les panopées la coquille fossile de Grignon, dont M. de Lamarck a fait sa glycimère nacrée [1]. Bien que cette épithète ne traduise pas le caractère le plus saillant de cette espèce, je la lui conserverai pour ne pas introduire encore un nom nouveau.

C'est une coquille bivalve dont les deux côtés sont à peu près réguliers et égaux. Elle est plus étroite de l'avant que de l'arrière, qui est coupé carrément. Le crochet est court, mais assez bombé; le bord supérieur est mince; au-delà du crochet est une nymphe assez saillante, mais courte; au-devant de laquelle est une petite fossette qui se prolonge en un sillon très peu senti sous la nymphe; en avant de la fossette et sous le crochet on voit, en y regardant avec soin, un petit tubercule odontoïde qui me semble compléter l'appareil de la charnière d'une panopée. Je ne puis voir l'impression musculaire antérieure. Cette partie de la coquille a été cassée; mais l'impression de l'attache palléale forme un ruban mince, bien marqué, parallèle au bord, et tellement large par rapport à la coquille, que l'on peut dire qu'elle est plus fortement adhérente à l'animal que nos grandes espèces. Le sinus rentrant est large, haut et profond; il atteint jusqu'à la moitié de la longueur du test. L'impression musculaire postérieure est arrondie, et, au-dessus d'elle et sur chaque valve, il existe une crête calcaire tellement symétrique et sem-

[1] Lam. An. sans vert, tom. VI, pag.

blable sur les deux, que je ne puis douter qu'elles ne soient aussi caractéristiques de l'espèce. La coquille est fortement bâillante postérieurement. A l'extérieur le test est finement granuleux. Ses stries d'accroissement sont très marquées.

Le brillant nacré de l'intérieur est en effet fort remarquable dans cette coquille.

En étudiant cette espèce sous tous les rapports que je viens de signaler, on voit qu'elle n'offre pas les caractères des glycimères, et surtout que l'animal avait un long syphon comme les myes et les panopées, et devait plus leur ressembler qu'à la glycimère, qui ne laisse point d'impression sinueuse sur son test.

M. Deshayes, à qui j'ai communiqué ces observations, partage tout-à-fait cette opinion, quoique, d'après l'examen d'un seul fragment de valve, il[1] ait regardé cette glycimère nacrée comme établie sur une valve intérieure de clavagelle.

En examinant aussi, sous cet autre point de vue, ce que Lamarck avait à sa disposition, on ne peut douter que sa coquille ne fût composée de deux valves symétriques et libres; ce qui l'éloigne tout-à-fait des clavagelles.

C'est en écrivant d'après les idées énoncées dans la seconde édition de Lamarck, que M. Caillat, professeur à l'Institut agricole de Grignon, a publié cette même espèce comme une clavagelle, à laquelle il a donné le nom de clavagelle de Louise (clavagella Lodoiska)[2]. On voit qu'il s'est trompé dans le genre et dans l'espèce, car il n'a pas reconnu dans sa coquille la glycimère nacrée de Lamarck.

Lamarck n'indique que 0 mètre 30 pour la longueur de sa co-

[1] Deshayes, apud Lam. ani. sans vert, 2e édit. tom. VI, pag. 68, note.

[2] Descript. coq. foss. de Grignon, Ann. soc. des scienc. de Seine-et-Oise, pl. IX, fig. 9.

quille, mais le fait est qu'elle en a 0,034. Je n'ai vu que le seul individu décrit par ce savant.

LA PANOPÉE SUBSINUEUSE.

(*Panopæa subsinuosa*, Nob.)

Les espèces fossiles que nous venons de mentionner se sont montrées depuis les couches les plus récentes du calcaire grossier jusque dans celles plus inférieures de Chaumont. Mais nous les voyons descendre encore plus bas dans nos formations tertiaires; car on trouve dans la craie des moules qui ont évidemment été formés dans l'intérieur de la panopée dont le test a été détruit.

M. Deshayes nous a communiqué une de ces empreintes des environs de Tours. On peut juger que le côté antérieur était court et tronqué, que l'impression musculaire était plus basse que dans les autres espèces. Le côté postérieur plus alongé, le muscle de ce côté plus petit, et le sinus rentrant de l'impression palléale est ici nul ou, du moins, réduit à une simple sinuosité peu profonde. Le limbe n'est pas très large; le bord supérieur est droit; les crochets sont peu saillants; la profondeur de la fosse qui les sépare me fait penser que les dents de la charnière étaient grandes.

Ce moule a 0 mètre 116 millimètres de longueur, et 0 mètre 81 millimètres de hauteur.

LA PANOPÉE D'AGASSIZ.

(*Panopæa Agassizii*, Nob.)

Les molasses de la Suisse ont aussi leurs panopées; car il est impossible de méconnaître le genre auquel on doit rapporter les moules de cette formation que nous allons décrire.

Sur les individus bien conservés que j'ai examinés, je trouve que la hauteur surpasse de beaucoup la moitié de la longueur; que l'épaisseur est moindre que la moitié, mais plus forte que le tiers de cette même longueur totale. Les natès sont saillants et bombés. Le côté antérieur est court, arrondi et peu bâillant; le côté inférieur est sinueux; le postérieur est arrondi, et relevé vers les natès et replié en dehors. De ce côté la coquille était très bâillante, ce qui devait dépendre de la grosseur de la base des tubes. Les deux impressions musculaires sont peu marquées, et celle de l'attache du limbe l'est davantage. Le sinus est en angle rentrant, peu profond, mais placé plus haut que dans les autres espèces de panopées.

La longueur de nos individus varie depuis 0 m. 80 mill. jusqu'à 0 m. 130 mill. Ces moules faisaient partie de la belle collection de coquilles de M. le baron de Férussac et dont le ministre de l'instruction publique, M. Salvandy, a enrichi le Muséum d'histoire naturelle. C'est M. Studer de Berne qui les avait envoyés à M. de Férussac.

Si l'on veut rapporter à quelques espèces de panopées le moule figuré par Sowerby, pl. 42, sous le nom de Lutraria gibbosa, il me paraît qu'il se rapproche le plus de cette espèce.

En résumant ce travail sur les panopées, on voit que ce genre se compose aujourd'hui de quinze espèces, dont quatre vivent dans nos mers, et peut-être même cinq, si nous nous sommes pas trompé sur la Panopæa Spengleri, et de dix espèces fossiles, dont deux sont seulement connues par les moules de leur coquille. Parmi celles-ci, une d'elles, la panopée d'Aldrovande, se montre déja fossile dans les couches supérieures du calcaire quaternaire de la Sicile. La panopée de Spengler offrirait la même identité, mais les autres sont des espèces

distinctes de celles qui vivent actuellement sur le globe ; on peut présenter le synopsis de ce genre de la manière suivante :

PANOPÆA.

Animal tubis longis, in unico syphone coalitis, munitum. Pallium clausum crassum, antice truncatum, et in medio, pro emissione pedis, apertum. Pes brevis compressus.

Testa æquivalvis, transversa, antice et postice inæqualiter hians. Dens cardinalis unicus, conicus in utraque valva. Fossula denti opposita. Nympha callosa compressa, ascendens non exserta. Ligamentum externum nymphis affixum. Impressio pallii lata elongata musculosa. Sinus palliaris plus vel minus profundus.

1. Panopæa Aldrovandi, *Testa maxima, ovato-oblonga, utrinque valde hiante; latere antico breviori, oblique truncato, postico latiori; sinu palliari lato, parum intrante.*

Chama glycimeris Aldr. de exang., p. 473 et 474.
Lister. conch., tab. 414, fig. 258.
Chemnitz, tom. VI, p. 33, tab. 3, fig. 25.
Mya glycimeris. Spengler, Mem. Copenh., vol. III, p. 43.
Mya glycimeris Gmel.
Ménard, Ann. mus., tom. IX, p. 131, n. 1.
Lam., Anim. sans vert., 1re édit. VI, p. 457, et Lam. Desh., 2de édit. VI, p. 67.
Blainv., Malac., pl. 80, fig. 2.
Phillipi, Enum. moll. Sicil., p. 7, pl. II, fig. 2.

Habitat in mari Mediterraneo ad oras Siciliæ prope Panornum ; et fossilis in Sicilia.

2. Panopæa australis, *Testa maxima, ovato-oblonga, utrinque valde hiante, latere antico latiori, postico coarctato; sinu palliari subacuto et angusto.*

Sow., Gen. of shells, pl. 40, fig. 2.
Habitat ad oras Natalienses Africæ australis.

3. Panopæa Faujasii, *Testa maxima, oblonga, utrinque parum hiante, antice subgibbosula; sinu palliari lato parum intrante.*

Ménard, Ann. mus., tom. IX, p. 131, n. 2, pl. XII.
Phillipi, Enum. moll. Sicil., p. 7, pl. 11, fig. 3.
Mya panopæa. Brocchi conch. subapp. 11, p. 532, n. 4.
Habitat . . . . fossilis in Italia.

4. Panopæa Spengleri, *Testa parva, solida, corrugata, antice truncata, impressione palliari interrupta; sinu magno, parum profundo.*

Mya norwegica. Spengler, Act. soc. d'hist. nat. Copenh., p. 46, pl. II, fig. 18.
Glycimeris arctica Lam., 1re édit. VI, p. 458, n. 2, et Lam. Desh., 2de édit. VI, p. 68, note.
Panopæa Bivonæ. Phill., Enum. moll. Sicil., p. 8, pl. II, fig. 1.
Habitat in oceano septentrionali, Spenglero teste, et fossilis in argilla prope Panornum.

5. Panopæa abbreviata, *Testa parva, solida, subplicata, candida; valde abbreviata et hiante, sinu palliari lato et profundo.*

Habitat ad oras Americæ australis, prope Patagoniam.

6. PANOPÆA ZELANDICA, *Testa parva, læviuscula, ovata, candida; sinu palliari obsoleto, subprofundo.*

Quoy, Astrol. mollus., pl. 83, fig. 7-9.
Habitat in mari ad novam Zelandiam.

7. PANOPÆA DESHAYSII, *Testa lævi, ovata, parum hiante; sinu palliari impresso profundo.*

Corbula dubia Deshayes, Foss. par., p. 59, pl. IX, fig. 13-14.
Mya intermedia Sow., pl. 76 et 419, fig. 2.
Mya plicata? Sow., pl. 419, fig. 3.
Habitat . . . fossilis in Gallia, prope Calvimontium, et in Anglia.

8. PANOPÆA BASTEROTI. *Testa lævi, elongata, ovata, postice angustiori; sinu palliari valde profundo.*

Panopæa Faujasii. Bast., Mém. foss. de Bordeaux. Ann. soc. hist. Par., tom. II, p. 95.
Habitat . . . fossilis in Gallia, prope Burdigalam.

9. PANOPÆA RUDOLPHII. *Testa subcrassa, elongata ovata, postice angustiori, sinu palliari magno, subprofundo.*

Eichwald, p. 204.
Panopæa Faujasii. Dubois de Montpereux, Foss. Wolh. Pod., p. 51, pl. IV, fig. 1, 2, 3, 4.
Habitat . . . fossilis in Wolhynia, prope Szuskowce.

10. PANOPÆA REFLEXA. *Testa transversa ovata, antice latiori; margine posteriori sinuoso et reflexo; sinu palliari lato, profundo.*

Say. Journ. soc. phil., tom. IV, p. 153, pl. XIII, fig. 4.
Habitat . . . fossilis in America septentrionali ad Virginiam et Maryland.

11. PANOPÆA SOWERBYI, *Testa lævi, fragili, transversim sulcata; margine declivi, et ad nates angulato.*

Panopæa Faujasii. Sowerby, 406, fig. 1 et 2.
Habitat . . . fossilis in Anglia.

11. PANOPÆA IPWISICIENSIS, *Testa . . . . nymphis crassis, marginem versus concavis.*

Sowerby, pl. 406, fig. 3 et 4.
Habitat . . . fossilis in Anglia.

12. PANOPÆA ABRUPTA, *Testa compressa oblonga, antice rotundata; costis quatuor vel quinque munita.*

Pholadomya abrupta. Conrad, Shelles of tert. form of. North Amer. vol. I, tab. 12.
Habitat . . . fossilis in America septentrionali.

13. PANOPÆA MARGARITACEA. *Testa minima, fragili, margaritacea, intus carinata; sinu palliari lato et profundo.*

Glycimeris margaritacea, Lam.
Clavagella Lodoiska. Caillat, Ann. sc. Seine-et-Oise, pl. IX, fig. 9.
Habitat . . . fossilis in Gallia, prope Grignon.

14. PANOPÆA AGASSIZII. *Testa . . . latere antico rotundo, parum hiante, margine posteriori reflexo et aperto.*

Habitat . . . fossilis in Helvetia.

15. PANOPÆA SUBSINUOSA. *Testa . . . latere antico abbreviato atque truncato, sinu palliari fere nullo.*

Habitat . . . fossilis in Gallia, prope Turones.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. I, fig. 1. L'animal de la panopée australe, vu par le côté, renfermé dans sa coquille, et avec le syphon. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 2. Le même, vu par le dos. Moitié de grandeur naturelle.

Fig. 3. Le même, vu par le côté inférieur et montrant le trou *a* du manteau par où sort le pied. Moitié de grandeur naturelle.

Pl. II, fig. 1. L'animal retiré de sa coquille et vu de profil, montrant les muscles d'attache antérieur *a*, et postérieur *b*, le muscle palléal *c c*, le sinus rentrant *d*, *e e* le limbe; *f f* les lames cornées qui se confondent sur la coquille avec le drap marin.

Fig, 2. L'animal vu par le dos, montrant ses muscles d'attache *a a b b*, la languette cornée *c* qui va rejoindre le ligament, et *d* les lobules charnues de la charnière.

Fig. 3. L'animal vu par le côté inférieur, pour montrer la grandeur des lames cornées *ff*, leurs raphés médiaux et le trou du passage du pied *g*.

Fig. 4. L'animal vu par le côté antérieur, pour montrer la largeur du disque charnu *h h* du manteau percé au centre pour le passage du pied *g*.

Fig. 5. L'animal mis sur le dos, et ouvert pour montrer les organes internes : α la bouche, β ses palpes labiaux, γ les feuillets branchiaux, δ le trou du syphon qui ramène l'eau aux branchies; ε ε la masse des intestins et du foie dans leur tunique restée intacte; *g* le pied; θ les pores génitaux.

Fig. 6. L'ouverture de la bouche de grandeur naturelle, pour faire voir sa lèvre festonnée, ses palpes labiaux, et l'insertion de la branchie externe entre les palpes.

Pl. III, fig. 1, La panopée australe, *Panopæa australis; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Fig. 2. La panopée zélandaise, *Panopæa zelandica*, *a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Pl. IV, fig. 1. Panopée d'Aldrovande, *Panopæa Aldrovandi; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Fig. 2. La panopée de Deshayes, *Panopæa Deshaysii; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Pl. V, fig. 1. La panopée de Rudolphi, *Panopæa Rudolphii; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Fig. 2. Panopée nacrée, *Panopæa margaritacea; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Fig. 3. Panopée de Spengler, *Panopæa Spengleri; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Pl. VI, fig. 1. Panopée raccourcie, *Panopæa abbreviata; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Fig. 2. Panopée de Basterot, *Panopæa Basteroti; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

Fig. 3. Panopée réfléchie, *Panopæa reflexa; a* côté externe, *b* côté interne de la valve droite.

RECHERCHES
SUR LA TEINTURE,

PAR M. CHEVREUL.

DEUXIÈME MÉMOIRE [1].

DES PROPORTIONS D'EAU QUE LES ÉTOFFES ABSORBENT DANS DES ATMOSPHÈRES A 65°, 75°, 80° ET 100° DE L'HYGROMÈTRE DE SAUSSURE.

Lu à l'Académie des Sciences, le 21 mars 1836.

Avant de chercher à reconnaître la quantité d'eau à l'état de vapeur que prennent, dans des atmosphères à divers degrés de l'hygromètre de Saussure, des étoffes préalablement desséchées, je fis différents essais, afin de constater le procédé le plus convenable pour dessécher les étoffes aussi bien que possible. Celui auquel j'ai donné la préférence est le suivant:

J'introduis dans un tube courbé de 0m,03 de diamètre des quantités d'étoffe qui n'excèdent pas 3gramm.,5, et qui ne sont pas au-dessous de 0gramm.,4; la partie courbe du tube où se trouvent les étoffes plonge dans un bain d'huile dont la température est maintenue pendant trois heures à 120° centigrades. Les deux branches du tube communiquent chacune avec un tube de verre droit rempli des fragments de chlorure de calcium. L'un des tubes

[1] Le premier mémoire de ces Recherches sur la teinture a été publié dans les Nouvelles Annales du Muséum, t. IV, p. 409.

droits, d'un mètre de longueur, reçoit, d'un soufflet à pédale, de l'air qui arrive sec dans le tube courbé, tandis que l'autre tube droit, de 0^m,200 de longueur, permet à l'air qui a passé sur les étoffes de s'écouler dans l'atmosphère, après qu'il a soulevé quelques millimètres de mercure. Les étoffes, une fois séchées, sont tirées rapidement du tube et renfermées aussitôt dans une capsule de verre mince, qui est fermée hermétiquement au moyen d'une glace dépolie. C'est dans cet état qu'on les pèse par substitution, avec une excellente balance de Fortin.

En répétant la dessiccation à la même température, et durant le même temps, dans un tube où le vide était fait et maintenu, et où une quantité suffisante de chlorure de calcium absorbait toute la vapeur d'eau qui pouvait se dégager des étoffes, je n'ai point obtenu une dessiccation plus forte que par le procédé précédent; et il y a plus, c'est que, pour peu que les étoffes soient un peu pressées, la dessiccation ne s'en fait pas aussi bien que si elles étaient exposées à 100 degrés dans une capsule où l'air se renouvellerait, même lentement.

Je fais observer qu'ayant prolongé la durée de l'opération jusqu'à cinq heures, je n'ai pas obtenu une dessiccation plus forte que celle qui résultait d'un séjour des étoffes de trois heures dans le tube. Enfin, je n'ai pas eu de différence notable, 1° en exposant d'abord les étoffes dans des atmosphères humides et les séchant ensuite; 2° en desséchant d'abord les étoffes, puis les exposant dans des atmosphères humides.

Je dépose sur le bureau de l'Académie un tableau renfermant les résultats des expériences que j'ai faites sur vingt et un échantillons d'étoffes de chanvre, de lin, de coton, de soie et de laine à l'état de filasse, de poil ou de bourre, à l'état de fil et à l'état de tissu.

Ce tableau se compose de onze colonnes. La première comprend les noms des échantillons;

La seconde, les poids des étoffes séchées pendant trois heures à 120 degrés, soit dans le vide sec, soit au moyen d'un courant d'air sec;

La troisième, les poids des étoffes après dix jours dans une atmosphère à 65 degrés de l'hygromètre et 20 degrés du thermomètre;

La quatrième, les poids des étoffes après dix jours dans une atmosphère à 75 degrés de l'hygromètre et 20 du thermomètre;

La cinquième, les poids des étoffes après dix jours dans une atmosphère à 80 degrés de l'hygromètre et 20 du thermomètre.

Je m'assurai qu'au bout de dix jours les étoffes étaient en équilibre d'humidité avec l'atmosphère ambiante.

Enfin, les six dernières colonnes comprennent les poids des étoffes exposées dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau à la température de 20 degrés, après un séjour de 24, 96, 192, 288, 324 heures; enfin, après vingt jours.

J'ai fait tous mes efforts pour maintenir constamment la température et l'humidité aux mêmes degrés. Je n'oserais pas dire qu'il n'y ait eu aucune variation; mais je puis affirmer que celles qui ont eu lieu n'ont exercé aucune influence sur mes résultats.

Je vais tirer maintenant plusieurs conséquences de mes observations.

Chanvre.

La filasse de chanvre sérancée, non blanchie, absorbe plus d'humidité que le fil de chanvre non blanchi : mais la différence est faible.

La toile de chanvre a absorbé très sensiblement moins d'eau

que le fil et la filasse; mais la différence ne doit pas être attribuée exclusivement à la forme de tissu, puisque la toile soumise à l'expérience avait été blanchie, et que la filasse et le fil ne l'avaient pas été.

Lin.

La filasse de lin non blanchie et le fil de lin écru ont absorbé plus d'eau que la filasse et le fil blanchis.

D'une autre part, les filasses ont notablement plus absorbé d'eau que leurs fils respectifs, même dans une atmosphère saturée; ce qui est conforme à ce que j'ai observé pour le chanvre.

Coton.

Le coton en poil absorbe plus d'eau que le coton filé et le coton tissé, et sensiblement moins que les filasses de chanvre et de lin non blanchies.

Le coton filé a absorbé un peu moins que le coton tissé. Je n'oserais affirmer que cette différence, qui est très légère d'ailleurs, fût essentielle; car, dans une série d'expérience autre que celle du tableau, j'ai obtenu le résultat inverse, 100 de fil de coton absorbèrent 25,93 d'eau, tandis que 100 de toile de coton en absorbèrent 25,12.

On doit remarquer que le pouvoir absorbant de la toile de coton blanchie est sensiblement le même que celui de la toile de chanvre blanchie.

Soie.

La soie écrue, soit grége, soit grenade, contient une matière qui est soluble dans l'eau bouillante et dans l'eau de savon, égale-

ment bouillante, tandis que la soie est insoluble dans ces liquides. Eh bien, cette matière, que l'on appelle improprement *gomme* ou *vernis* de la soie, augmente le pouvoir qu'a cette étoffe d'absorber la vapeur d'eau; les soies écrues absorbent donc sensiblement plus d'eau que les soies décreusées.

Dans une atmosphère saturée, la soie tissée a absorbé un peu plus que la soie grége décreusée. Je n'oserais affirmer qu'il en soit toujours ainsi, ayant eu un résultat différent dans une autre série d'expériences, où la soie tissée n'absorba pour 100 que 28,10.

Laine.

Avant d'examiner les quantités d'eau absorbées par les divers échantillons de laine, je ferai quelques observations sur la *laine en suint*.

Cette matière est la seule des étoffes soumises à la dessiccation qui ait été traitée par le procédé suivant : On a commencé par en exposer, pendant dix jours, dans une atmosphère à 75 degrés de l'hygromètre et à 20 degrés de température; la laine, au bout de ce temps, pesait 1gr,349; on l'a ensuite exposée dans des atmosphères à 80 et 100 degrés, puis on l'a exposée vingt-quatre heures au vide sec : son poids a été trouvé alors de 1gr,147. Soupçonnant que la dessiccation n'était pas parfaite, je l'ai soumise pendant trois heures au procédé de dessiccation décrit ci-dessus; son poids s'est réduit à 1gr,127. Le tableau contient le pouvoir absorbant calculé dans les deux suppositions que le poids réel était 1,147 et 1,127; mais je ferai remarquer que le premier poids est trop fort, parce que la laine retenait certainement de l'humidité, et que, d'un autre côté, le second est trop faible, parce que l'air avait entraîné une matière odorante, et que la laine avait abandonné des traces

de matière grasse sur les parois du tube à dessécher. Quoi qu'il en soit, les différences ne sont pas très grandes, et le résultat moyen doit s'approcher beaucoup de la vérité.

La laine en suint absorbe des quantités considérables d'eau, puisqu'elle peut plus que doubler de poids dans une atmosphère saturée. Ce grand pouvoir absorbant est dû à des principes immédiats du suint, qui sont déliquescents.

Il n'est pas permis de mettre en doute que la laine désuintée, qui a été dépouillée des deux matières grasses que j'ai fait connaître antérieurement à l'Académie, est plus hygrométrique que la laine qui a été désuintée, c'est-à-dire, simplement lavée à l'eau.

Le cachemire en poil non lavé a probablement, à cause de sa division et de la petite quantité de suint qu'il contient, un pouvoir absorbant un peu plus grand que celui de la laine de mérinos simplement lavée, et qui finit même par dépasser celui de la laine de mérinos privée de ses matières grasses.

Le fil de laine a un pouvoir absorbant plus grand que la laine désuintée. Je n'oserais affirmer que ce résultat soit toujours constant; car, dans une série d'expériences, j'ai observé l'inverse.

Enfin, la laine confectionnée en drap a un pouvoir absorbant un peu plus grand que celui de la laine lavée à l'eau. J'ai eu ce résultat dans deux séries d'expériences, et l'inverse dans une troisième série; mais la différence était faible.

Je dois maintenant signaler le phénomène suivant, qui s'est constamment reproduit dans mes recherches.

C'est qu'après une exposition de vingt jours dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, tous les échantillons d'étoffes de ligneux et de soie ne présentaient pas de gouttelettes d'eau, même quand on les examinait à la loupe; dans la même circonstance, la laine en suint, la laine en fil, la laine en drap, le cachemire en poil,

en présentaient, et même la laine lavée et la laine traitée par l'eau et l'alcool.

Si les étoffes de ligneux et de soie ne se recouvrent pas de gouttelettes dans les circonstances où il s'en manifeste sur les étoffes de laine, cependant elles sont susceptibles d'en présenter lorsqu'on les conserve pendant plusieurs mois dans une atmosphère saturée de vapeur. Une fois que l'eau s'est condensée en gouttelettes à leur surface, elles peuvent augmenter beaucoup de poids en sus de celui qui est indiqué dans la dixième colonne du tableau, et, si les circonstances ne permettent pas qu'elles se dessèchent, elles pourront s'altérer très rapidement, dans le cas surtout où il pourra se développer des moisissures.

Si je ne puis démontrer que, dans les circonstances où j'ai observé beaucoup de gouttelettes sur d'autres étoffes que des étoffes de laine, ces gouttelettes ne provenaient pas d'un refroidissement que la vapeur aqueuse de l'atmosphère ambiante avait éprouvé, j'ai suivi trop attentivement la production des gouttelettes sur les étoffes de laine, quand il n'y en avait pas de déposées sur les étoffes de ligneux et de soie, pour ne pas croire que, dans ce cas, la production des gouttelettes n'était pas due à une précipitation de vapeur occasionée par un refroidissement qui aurait agi hors de la sphère d'activité des étoffes de laine.

Mes expériences donnent les quantités d'eau que les étoffes peuvent absorber à l'atmosphère, sans paraître mouillées à la vue, puisque j'ai eu l'attention de signaler l'apparition du phénomène par le mot *gouttelette*, écrit au-dessus de l'étoffe qui en présente ; mais j'ajouterai que des étoffes, sur lesquelles on ne voit pas de gouttelettes, peuvent contenir cependant assez d'eau pour humecter sensiblement, quoique légèrement, le papier joseph contre lequel on les presse.

Si nous prenons maintenant les extrêmes des quantités d'eau absorbées par les étoffes de diverses natures, en excluant celles qui contiennent une quantité notable de matière étrangère, telles que la soie écrue, la laine en suint et en excluant les cas où il s'est manifesté des gouttelettes d'eau à la surface des étoffes soumises à l'expérience, nous aurons, pour 100 d'étoffe sèche :

Pour les étoffes de chanvre,	35,40 et 24,34
Pour les étoffes de lin,	32,87 et 25,65
Pour les étoffes de coton,	30,87 et 23,30
Pour les étoffes de soie décreusée,	33,20 et 28,91
Pour les étoffes de laine,	36,70 et 28,01

On voit donc que les étoffes de diverses natures chimiques ne présentent pas de grandes différences dans les poids d'eau qu'elles sont susceptibles d'absorber respectivement dans les mêmes circonstances.

Il serait superflu, sans doute, de faire remarquer les conséquences que l'on peut déduire du tableau que j'ai déposé sur le bureau de l'Académie, pour éclairer plusieurs questions qui se présentent assez fréquemment dans le commerce, relativement au poids très différent que peut avoir la même étoffe, suivant qu'elle est plus ou moins sèche. J'ai tout lieu de croire mes expériences exactes, parce que, depuis huit ans que je me suis occupé de ce sujet, j'ai apprécié les difficultés qu'il fallait surmonter pour arriver à des résultats satisfaisans.

NOMS DES ÉTOFFES SOUMISES A L'EXPÉRIENCE.	Poids des étoffes après un séjour de 3 heures dans le vide sec à 120°, ou une exposition de 3 heures à un courant d'air sec à une température de 120°.	Poids des étoffes après 10 jours dans l'atmosphère. Therm. 20° Hygr. 65°.	Poids des étoffes après 10 jours dans l'atmosphère. Therm. 20° Hygr. 75°.	Poids des étoffes après 10 jours dans l'atmosphère. Therm. 20° Hygr. 80°.	POIDS DES ÉTOFFES DANS UNE ATMOSPHÈRE A 20° DE TEMPÉRATURE, et à 100° de l'hygromètre, après				
					24 heures.	96 heures.	192 heures.	288 heures.	324 heures.	20 jours.
Filasse de chanvre sérancée non blanchie	100	109,90	111,55	111,77	120,78	123,55	134,44	134,58	135,40	135,40
Fil de chanvre non blanchi	100	109,28	110,90	111,06	119,72	122,42	132,63	132,94	132,94	132,94
Toile de chanvre blanchie	100	106,31	107,62	107,62	114,26	114,88	124,09	124,34	124,34	124,34
Filasse de lin non blanchie	100	110,82	112,99	112,99	122,16	124,71	131,08	132,87	132,87	132,87
Filasse de lin blanchie	100	108,08	109,92	110,09	116,90	120,00	126,90	128,20	128,81	128,81
Fil de lin écru	100	110,31	111,81	112,06	120,06	122,50	129,25	129,68	130,62	130,62
Fil de lin blanchi	100	107,40	108,65	108,71	115,08	117,40	123,65	121,77	125,65	125,65
Coton en poil	100	107,89	108,91	109,43	116,64	117,16	130,02	130,02	130,87	130,87
Fil de coton blanchi	100	105,66	106,64	106,97	116,19	116,45	122,38	122,38	123,30	123,30
Toile de coton blanchie	100	106,54	107,28	107,42	113,77	114,74	123,34	123,34	124,90	124,90
Soie écrue, grége, jaune	100	109,74	110,74	110,86	120,06	124,53	130,95	133,34	135,00	135,00
Soie grége décreusée (filoselle)	100	107,61	108,47	109,02	116,75	118,78	127,25	128,26	128,91	128,91
Soie grenade écrue	100	108,93	110,23	110,32	118,60	121,86	133,20	133,20	133,20	133,20
Soie grenade décreusée	100	108,60	109,97	110,10	118,44	120,22	131,01	131,01	131,01	131,01
Toile de soie (ruban)	100	109,43	110,44	111,11	117,17	117,17	124,58	124,58	129,62	129,62
Laine de mérinos en suint	100 (1) 100 (2)		117,61 119,69	118,39 120,50	139,92 142,41	156,05 158,82	183,68 192,81	194,59 198,04	gouttelettes 202,70 206,29	216,12 219,96
Laine de mérinos lavée à l'eau distillée	100	110,79	112,28	112,28	120,32	120,66	128,01	128,01	128,01	128,01
Laine de mérinos épuisée par l'eau, l'alcool et l'éther	100	112,18	113,49	113,76	124,50	125,82	132,11	132,11	132,11	132,11
Fil de laine	100	112,40	114,12	114,19	123,72	126,73	136,41	136,70	gouttelettes 137,49	137,49
Cachemire en poil non lavé	100	112,70	113,90	114,62	123,02	125,65	134,77	138,61	gouttelettes 149,88	160,19
Toile de laine foulée blanche	100	111,90	113,39	113,39	121,85	124,62	129,49	133,83	gouttelettes 133,83	133,83

(Colonnes 324 heures et 20 jours, des filasses de chanvre à la toile de soie :) Pas de gouttelettes à la surface des étoffes.

(1) Poids de la laine en suint séchée par une exposition de 24 heures dans le vide sec.
(2) Poids de la laine en suint séchée par un courant d'air sec, la laine ayant été exposée pendant 3 heures à 120°.

INTRODUCTION

AUX 3e, 4e, 5e ET 6e MÉMOIRES DE CES RECHERCHES.

Lue à l'Académie des Sciences, le 2 janvier 1837.

1. Je me propose, dans les 3e, 4e, 5e et 6e mémoires de mes recherches chimiques sur la teinture, de constater d'abord les changemens que les agens les plus généraux, tels que l'eau pure, l'atmosphère, la lumière du soleil et la chaleur peuvent faire éprouver dans des circonstances bien définies, à plusieurs matières colorées fixées sur les étoffes, afin de démêler ensuite l'influence des forces simples capables de produire ces effets, soit en agissant seules, soit en agissant simultanément.

2. Si tout le monde sait avec quelle rapidité certaines matières colorantes, telles que le curcuma, le rocou, le carthame, l'orseille, etc., s'altèrent lorsque les étoffes sur lesquelles le teinturier les a fixées, reçoivent dans le sein de l'atmosphère la lumière directe du soleil, personne à ma connaissance n'a entrepris de déterminer *la part que la lumière prend précisément à ces phenomènes d'altération, en recherchant si elle est capable de les produire en agissant seule à l'exclusion de la vapeur d'eau et surtout de l'oxigène*, qui sont aussi deux causes d'action par lesquelles l'atmosphère intervient dans beaucoup de phénomènes : personne à ma connaissance,

sous un autre rapport que celui que je viens de considérer, n'a entrepris de déterminer par des observations précises, *si la même matière colorante fixée sur le coton, la soie et la laine est plus altérable dans un cas que dans les autres.*

3. Ce sont des recherches suivies sous ce double rapport pendant plusieurs années qui font l'objet de trois mémoires (3ᵉ, 4ᵉ et 5ᵉ). Les phénomènes dont je vais parler ont exigé un temps si long pour être observés et des expériences si multipliées pour être étudiés dans plusieurs matières, que je me vois forcé, malgré la conviction où je suis de la nécessité d'entreprendre de nouvelles recherches dans la voie où j'ai commencé à m'engager, de négliger maintenant d'envisager mon sujet sous un troisième rapport, *celui des relations existantes entre les principes colorans et les produits de leur altération.*

4. Cette recherche exige beaucoup de connaissances, entre autres celle de la composition immédiate des matières colorantes fixées sur les étoffes, celle de la composition élémentaire des principes immédiats qui les constituent, enfin la connaissance de leurs propriétés, y compris celles qu'elles manifestent lorsqu'il survient des changemens plus ou moins légers et plus ou moins profonds dans l'arrangement de leurs atomes, et qu'elles les éprouvent dans des circonstances plus ou moins analogues à celles où elles s'altèrent sous l'influence des agens atmosphériques après avoir été fixées sur des étoffes. Ce n'est donc pas à une époque où la composition immédiate des matières colorantes est à peine connue, où il n'existe qu'un très petit nombre d'analyses élémentaires de quelques-uns de leurs principes immédiats, que le travail dont je parle peut être entrepris avec quelque chance de succès : mais parce qu'il est le complément de la science appliquée à la teinture, il y aurait, suivant moi, une grave omission de ma part, si je ne

l'avais pas signalé ; et, il y a plus, pour en démontrer l'importance, je consacrerai a un mémoire spécial (le 6ᵉ de mes recherches chimiques appliquées à la teinture) l'examen particulier des changemens qu'une matière colorante qui passe généralement pour être assez bien connue dans sa composition, et qui commence à être d'un usage assez fréquent en teinture, est susceptible d'éprouver dans plusieurs circonstances où elle peut être placée : je veux parler du bleu de Prusse.

5. Avant d'entrer dans l'exposé de mes recherches, je crois devoir rappeler que les changemens que le chimiste observe dans les corps sujets de ses études, peuvent, dans l'état actuel de la science, être rapportés à trois causes distinctes, lesquelles sont susceptibles d'agir simultanément du moins relativement aux moyens que nous avons d'en observer les effets.

6. 1ʳᵉ CAUSE. *Agent dit impondérable tel que la chaleur, la lumière, l'électricité.* — La décomposition du peroxide de mercure chauffé dans le vide; celle de l'oxide d'or exposé au soleil dans le vide; celle de l'ammoniaque gazeuse par des étincelles électriques sont des exemples que nous citons d'effets produits par des causes que nous considérons dans l'état actuel de la science comme simples.

7. 2ᵉ CAUSE. *Affinité mutuelle des corps.* — La dissolution du sucre dans l'eau, l'union d'un acide avec un alcali, sont des exemples de l'affinité.

La conversion de l'acide hydrochlorique et de l'oxide d'argent en eau et en chlorure d'argent ; la production de l'acide hydrochlorique lorsqu'on fait passer dans un tube rouge de feu deux volumes de chlore et deux volumes de vapeur d'eau, ou bien lorsqu'on expose à la lumière du soleil du chlore dissous dans l'eau, sont des exemples de combinaisons opérées en vertu de l'affinité, aux dépens de com-

posés dont l'équilibre des atomes constituans est détruit sous l'influence d'une certaine température ou sous celle de la lumière du soleil.

8. 3e CAUSE. On] admet assez généralement aujourd'hui que certains corps en contact avec d'autres déterminent en ceux-ci des changements chimiques, sans qu'on puisse les faire dépendre de l'affinité, ou sans qu'on soit fondé, dans l'état actuel de nos connaissances, de les rapporter à une force connue telle que l'électricité, par exemple, qui exercerait son action par l'intermédiaire de ces corps. Citons des exemples : la décomposition de l'eau oxigenée par le peroxide de manganèse, la fibrine, etc.

Dans ces derniers temps M. Berzelius a proposé de désigner la cause de ces phenomènes par l'expression de *force catalytique*.

TROISIÈME MÉMOIRE.

DE L'ACTION DE L'EAU PURE SUR DES ÉTOFFES TEINTES AVEC DIFFÉRENTES MATIÈRES COLORANTES.

Lu à l'Académie des Sciences, le 2 janvier 1837.

---

9. L'eau peut être envisagée sous des points de vue fort différents en teinture; elle peut l'être

1° dans ses relations hygrométriques avec les étoffes, ainsi que je l'ai fait dans le second mémoire de ces recherches;

2° dans ses relations de dissolvant liquide avec les étoffes déja teintes lorsqu'elle agit pour en séparer la matière colorante, ou la modifier, l'altérer; c'est sous ce point de vue que je l'étudie dans ce mémoire;

3° dans ses relations de vapeur avec les étoffes teintes lorsqu'elle agit soit avec le contact de la lumière seulement, soit avec le contact de la lumière et les agents atmosphériques; c'est sous ce point de vue que je l'étudierai dans mon quatrième mémoire;

4° dans ses relations de vapeur avec les étoffes teintes lorsqu'elle agit à une température de 100 degrés et plus, soit seule soit avec les agents atmosphériques; c'est sous ce point de vue que je l'étudierai dans mon cinquième mémoire.

10. Sous le second, le troisième et le quatrième point de vue, l'eau est envisagée soit à l'état liquide, soit à l'état de vapeur, dans

sa tendance à modifier ou altérer les matières colorantes fixées déja sur les étoffes; pour compléter l'étude des points de vue généraux suivant lesquels l'eau peut être envisagée en teinture, il y en a deux encore qui se rapportent à la fixation même des matières colorantes sur les étoffes. Dans l'un de ces points de vue, on considère l'eau à l'état liquide servant d'intermédiaire à la matière colorante et autres corps qui se fixent sur l'étoffe; dans l'autre on considère l'eau à l'état de vapeur chaude à 100° déterminant la fixation des matières qui ont été appliquées sur les étoffes soit par imprégnation, soit par impression. L'étude de l'eau, envisagée sous ce dernier point de vue, fera le sujet d'un mémoire spécial où je développerai les résultats généraux d'expériences multipliées sur la *théorie du fixage par la vapeur*.

DE L'ACTION DE L'EAU LIQUIDE SUR DES ÉTOFFES TEINTES.

11. L'eau à la température ordinaire et absolument privée d'air, mise en contact avec les étoffes teintes, ne peut exercer d'action que sur celles dont la matière colorante est de nature à s'y dissoudre soit en totalité, soit, ce qui est le plus ordinaire, en partie seulement. Ainsi l'eau sera sans action sur une étoffe teinte avec l'indigotine, tandis quelle tendra à dissoudre l'acide sulfo-indigotique qui aura été appliqué sur un autre échantillon de la même étoffe soit seul, soit par l'intermédiaire du peroxide d'étain, de l'alumine etc., mais dans aucun cas connu aux températures ordinaires, l'eau pure ne tendra a altérer la composition élémentaire des principes qu'elle pourrait dissoudre, du moins dans les circonstances où l'étoffe elle-même n'est pas altérée.

12. J'ai conservé pendant un mois, dans l'eau distillée, les étoffes de laine que je vais nommer, sans avoir remarqué aucun changement sensible.

Laine mordancée avec l'alun teinte avec la gaude.

Laine — avec l'alun et le tartre teinte avec la gaude.

Laine — avec l'alun teinte avec le bois jaune.

Laine teinte avec le rocou.

Laine mordancée avec l'alun et le tartre teinte avec l'orseille.

Laine mordancée avec l'alun et le tartre teinte avec le bois de brésil.

Laine mordancée avec l'alun et le tartre teinte avec le bois de campêche.

Laine mordancée avec l'alun et le tartre teinte avec la garance.

Laine mordancée avec l'alun et le tartre teinte avec la cochenille.

13. Au bout de trois ans les changements étaient pour ainsi dire insensibles, car ils se bornaient à une très légère teinte rousse que les jaunes avaient prise et à une couleur légèrement brune que le campêche présentait. J'ai tout lieu de penser que cette légère altération tenait à l'action de l'oxigène atmosphérique qui avait pénétré dans les flacons, quoique bouchés à l'émeri et remplis, et ce qui me paraît le démontrer, c'est que les mêmes laines teintes conservées dans les mêmes circonstances dans des flacons d'eau d'acide hydrosulfurique, n'avaient pas changé : les jaunes étaient francs, et le campêche était violet.

14. J'ajouterai à ce que je viens de dire qu'au bout des quelques jours de séjour dans l'eau d'acide hydrosulfurique :

La laine teinte avec l'acide sulfo-indigotique était complétement décolorée, elle redevenait bleue à l'air.

La laine teinte avec l'orseille était décolorée, elle redevenait violette à l'air.

La laine teinte avec le bois de brésil était très affaiblie au bout d'un mois.

15. Au bout de trois ans,

La laine teinte avec l'orseille était absolument incolore. L'eau était saturée d'acide hydrosulfurique par le contact de l'air. La laine reprit la couleur violette. Elle n'était pas sensiblement altérée.

La laine teinte avec le bois de brésil était excessivement affaiblie, cependant elle était encore rosée. L'eau contenait de l'acide hydrosulfurique. La laine retirée du flacon n'était pas sensiblement altérée. Elle conservait sa couleur rosée pâle, il y avait donc eu décomposition d'une partie de la couleur, et cependant l'hydrogène sulfuré était en excès.

La laine teinte avec le rocou était absolument incolore. L'eau ne retenait plus d'acide hydrosulfurique. La laine retirée du flacon n'était pas sensiblement altérée. Elle ne redevenait pas jaune-orangé à l'air. On peut croire que la couleur avait été altérée par l'oxigène, puisqu'il n'y avait plus d'acide hydrosulfurique dans le flacon.

16. Les expériences précédentes se rapportent à un cas où le poids des étoffes teintes était à l'eau dans le rapport de 1 à 500; mais je dois faire observer que les choses auraient pu se passer autrement si la masse de l'eau en contact avec l'étoffe pendant un certain temps eût été en quantité infiniment grande par rapport à elle. Il aurait pu arriver des modifications résultant de l'action dissolvante du liquide sur quelque principe soluble de la matière colorante. C'est ce qui a lieu par exemple, lorsqu'un écarlate de cochenille et un rouge de garance fixé sur la laine par la composition d'étain, sont en contact avec une grande masse d'eau pure; ils perdent de l'acide et la couleur de l'étoffe, en perdant du jaune, tire sur le rouge ou le cramoisi.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

DES CHANGEMENS QUE LE CURCUMA, LE ROCOU, LE CARTHAME, L'ORSEILLE, L'ACIDE SULFO-INDIGOTIQUE, L'INDIGO ET LE BLEU DE PRUSSE, FIXÉS SUR LES ÉTOFFES DE COTON, DE SOIE ET DE LAINE, ÉPROUVENT DE LA PART DE LA LUMIÈRE, DES AGENTS ATMOSPHÉRIQUES ET DU GAZ HYDROGÈNE.

Lu à l'Académie des Sciences, le 2 janvier 1837.

CHAPITRE PREMIER.

Dispositions expérimentales.

1. Des étoffes de coton, de soie et de laine en fils ou tissées, teintes avec le curcuma, le rocou, le carthame, l'orseille, l'acide sulfo-indigotique, l'indigo et le bleu de Prnsse ont été exposées après avoir été, fixées sur des cartons, à recevoir l'influence de la lumière directe du soleil dans les sept circonstances suivantes :

1° Dans un flacon où l'on avait fait le vide et qui contenait en outre du chlorure de calcium;

2° Dans un flacon contenant de l'air séché par du chlorure de calcium;

3° Dans un flacon contenant de l'air saturé de vapeur d'eau;

4° Dans l'atmosphère;

5° Dans un flacon contenant de la vapeur d'eau pure;

6° Dans un flacon contenant du gaz hydrogène séché par du chlorure de calcium;

7° Dans un flacon contenant de l'hydrogène saturé de vapeur d'eau.

2. Les flacons dans lesquels on avait fait le vide étaient munis d'un bouchon de liège traversé par un tube de cuivre à robinet qui s'adaptait à une machine pneumatique. Le bouchon était en outre assujéti au goulot du flacon au moyen d'une enveloppe de caoutchouc fortement ficelée. Enfin ce goulot plongeait dans un bain d'huile de colza de manière que si le flacon n'avait pas tenu le vide, le liquide s'y serait introduit. Les flacons dans lesquels on avait fait le vide étaient ceux de la 1re et 5e circonstance, on l'avait fait également dans ceux de la 6e et 7e circonstance, avant de les remplir de leurs fluides élastiques.

3. Les flacons de la 2e et 3e circonstance étaient fermés au moyen de bouchons usés à l'émeri.

4. On a pris toutes les précautions imaginables afin que les divers échantillons soumis à l'expérience reçussent également l'influence de la lumière. Tous étaient placés sur la même table de manière à être frappés durant la plus grande partie du jour par le soleil qui leur parvenait après avoir traversé le toit de verre d'une chambre que j'ai fait construire aux gobelins pour cet usage. Dans les jours chauds la température y est de 36 à 42°, et quelquefois elle s'élève jusqu'à 60° et plus. Je dois faire observer que les étoffes de la 4e circonstance, exposées au sein de l'atmosphère de la chambre, étaient dans une condition à recevoir, toutes choses égales d'ailleurs, une plus forte action de la part de la lumière que les autres qui se trouvaient renfermées dans les flacons; car j'ai remarqué qu'un verre interposé entre le soleil et une matière altérable par ses rayons ralentit sensiblement l'altération de cette matière, mais je dois ajouter que dans les flacons les échantillons étaient soumis à une température plus haute que ceux qui étaient simplement dans l'atmosphère.

5. On notait les changements que les étoffes pouvaient éprouver

en les comparant à des échantillons identiques que je nomme *normes*. Durant le temps que les normes ne servaient pas, ils étaient enveloppés de papier noir et renfermés dans une boîte de fer-blanc. Les comparaisons des normes avec les étoffes exposées à la lumière ont eu lieu d'abord toutes les 24 heures, puis tous les trois jours, tous les cinq jours, tous les dix jours, enfin tous les mois. La durée de l'exposition a été de deux ans.

6. J'ai remarqué que la face des échantillons qui ne voyait pas le soleil et qui ne recevait que la lumière réfléchie par les murs était à peu près aussi changée que la face qui recevait la lumière directe. Cette remarque sera prise en considération à la fin de ce mémoire (129).

7. Je me suis assuré par l'expérience suivante que les flacons où l'on avait fait le vide ne contenaient pas d'oxigène après les deux ans qu'avait duré leur exposition au soleil, en les adaptant au moyen du pas de vis du robinet R' à un petit récipient à robinet R' placé sur le plateau de la machine pneumatique comme le représente la figure ci-jointe. Un tube de verre large contenant du phosphore rouge divisé, spontanément inflammable, était sur le plateau de la machine ; lorsque le vide était fait dans l'obscurité sous le récipient que le phosphore n'était plus lumineux, on ouvrait le robinet R, sur-le-champ il y avait inflammation à cause de la petite quantité d'air resté entre les robinets R et R'; on faisait le vide. Enfin en ouvrant le robinet R' qui mettait la capacité du flacon en rapport avec le phosphore, il n'y avait pas trace de lumière, et on pouvait constater en même temps que le vide était à peu de chose près aussi exact qu'au commencement de l'expérience.

CHAPITRE II.

Résultats des observations faites pour apprécier les changements que les étoffes soumises à l'expérience ont éprouvés de la part de la lumière, des agents atmosphériques et du gaz hydrogène.

8. Je vais présenter, dans autant de tableaux que j'ai examiné de matières colorantes, les changements que les échantillons de coton, de soie et de laine, teints avec une de ces matières, ont éprouvés dans les sept circonstances indiquées dans le premier chapitre. Je résumerai à la fin de chaque tableau les faits les plus remarquables qu'il présente.

9. Je me servirai de l'expression de *couleur passée* quand il ne restera plus rien qui rappelle la *couleur franche primitive*, ce qui ne signifie pas que l'étoffe passée ne réfléchit plus de rayons de cette couleur, mais qu'ils sont tellement éteints que l'étoffe est fauve ou grise.

10. Je ferai remarquer qu'il y a eu deux séries d'expériences, pour les étoffes teintes avec le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille.

La première comprenant les circonstances 1, 2, 3 et 4, a été commencée le 6 mai 1834, et terminée le 6 mai 1836.

La seconde comprenant les circonstances 5, 6 et 7, a été commencée le 28 août 1834, et terminée le 28 août 1836.

Enfin, pour les étoffes teintes avec l'acide sulfoindigotique, l'indigo et le bleu de Prusse, il y a eu une série d'expériences commencées le 24 mai 1834, et terminées le 26 mai 1836.

Mais je crois que, sans erreur notable, on peut considérer tous mes résultats comme ayant été obtenus dans une seule série d'expériences.

PREMIER TABLEAU.

CURCUMA.

MATIÈRE COLORANTE. — CURCUMA.	ÉTOFFES. —	1e CIRCONSTANCE. VIDE SEC ET LUMIÈRE.	2e CIRCONSTANCE. AIR SEC ET LUMIÈRE.	3e CIRCONSTANCE. AIR HUMIDE ET LUMIÈR
Après une exposition de 24 heures.	COTON.... SOIE...... LAINE....	Rien......................	Changement presque insensible.	Idem................
— 72 heures.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	Presque rien................	Changement léger............	Changement plus grand que
— 7 jours.	COTON.... SOIE...... LAINE....	Changement................	Plus affaiblis que 1.......... Plus brune que 1............	Couleurs absolument chan
— 11 jours.	COTON ... SOIE..... LAINE....	Beaucoup baissés relativement aux normes...............	Plus altérés que 1........... *Fauve sans jaune brillant....*	*Il n'y a plus de jaune bril* Couleur de paille........ *Fauve sans jaune brillan*
— 15 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Encore jaune............... Encore jaune............... Jaune fauve...............	Plus affaibli que 1........... Plus affaiblie que 1.......... Fauve plus brun que 1........	*Presque blanc.........* Plus affaiblie que 2..... Fauve...............
— 18 jours.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	Très affaiblis, mais encore du jaune dans le fauve.........	Plus affaiblis que 1, presque plus de jaune dans le fauve......	Gris............... Gris-fauve.......... Fauve-roux .... } *pa*
— 21 jours.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	Très affaiblis, mais encore du jaune dans le fauve.........	Plus de jaune dans le fauve .... } *passés..*	*Plus passés que 2.......*
— 28 jours.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	Encore du jaune............. Fauve. *Passeé*.............	Blanchâtre..................	*Plus blanchâtre que 2..* *Grisâtre.............* *Grisâtre. ....*
— 63 jours.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	Fauve.............. Gris-fauve .... Roux-fauve .... } *passés.*	Moins foncés que 1..........	*Un peu plus foncés qu*
— 80 jonrs.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	....	....	....
— 1 an.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	....	....	....
— 2 ans.	COTON.... SOIE. .... LAINE....	Blanc-fauve-grisâtre.......... Fauve-gris................. Fauve-roux-brun............	Blanchâtre.................. Gris de paille bien moins haut que 1.................... Fauve léger bien moins haut que 1....................	Blanc.............. Fauve-gris moins jaune plus foncé que 2.... Fauve un peu plus haut

…RCONSTANCE. …IÈRE ET LUMIÈRE.	5e CIRCONSTANCE. VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.	6e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE SEC ET LUMIÈRE.	7e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.
	Presque rien	Comme 1.	Comme 5.
	Changement très léger	Comme 1	Comme 5.
…bsolument changées. …noins changé que 3.	Ont pris du rougeâtre	Comme 1	Comme 5.
…ré que 3 …e que 3 …rée que 3	Plus haut que norme Orange-roux *Jaune-roux passé*	Comme 1	Presque comme 5. Coton moins frais.
…ré que 3. …lie que 3. …rée que 3.			
 …pâle que 3.. …s pâle que 3. } *passés.*	Plus haut que norme Roux. *Passée*	Comme 1	Un peu plus altérés que 5.
…és que 3.			
…és que 3.	Moins haut que norme *Roux-fauve*	Comme 1	Un peu plus affaiblis que 5.
…cés que 3	Très affaibli *Roux-fauve*	Comme 1	Presque identique à 5.
	Presque passé.	Comme 1	Presque identiques à 5.
	Passé	Comme 1	Presque identique à 5.
…orées que 2	Moins décolorés que 1	Comme 1	Presque identiques à 5.

CURCUMA.

Sous l'influence de la lumière.

11. Le curcuma passe dans le vide et l'hydrogène sec; mais plus lentement que dans l'air sec, l'air humide et l'atmosphère, et d'un autre côté les étoffes, surtout la laine et la soie, ont une couleur fauve grisâtre assez prononcée que n'ont pas celles qui ont été dans l'air sec ou humide et l'atmosphère.

12. Il passe à peu près également dans l'air sec et l'atmosphère, cependant un peu davantage dans l'atmosphère, surtout sur la soie et la laine.

13. Il laisse plus de couleur à la soie et à la laine exposées dans l'air humide, qu'aux échantillons qui le sont dans l'atmosphère ou l'air sec. C'est l'inverse pour le coton.

14. Il se comporte dans la vapeur d'eau et dans l'hydrogène humide sensiblement de la même manière; mais l'action qu'il reçoit de la vapeur d'eau, s'il est fixé sur le coton, est des plus remarquables. En effet, la couleur du curcuma se fonce d'abord beaucoup, puis elle s'affaiblit lentement, de manière qu'il faut plus de temps pour que la couleur passe dans la vapeur d'eau qu'il n'en faudrait si elle était dans le vide sec; ce résultat est d'autant plus digne d'attention, que la soie et la laine ne donnent pas la même stabilité au curcuma que le fait le coton.

DEUXIEME TABLEAU.

ROCOU.

MATIÈRE COLORANTE.	ÉTOFFE.	1re CIRCONSTANCE. VIDE SEC ET LUMIÈRE.	2e CIRCONSTANCE. AIR SEC ET LUMIÈRE.	3e CIRCONSTANCE. AIR HUMIDE ET LUMIÈRE.
ROCOU.				
Après une exposition de 24 heures.	COTON.... SOIE.... LAINE.....	Rien........................	Rien........................	Presque rien................
— 72 heures.	COTON.... SOIE.... LAINE.....	Rien........................	Changement léger............	Changement un peu plus grand que 2..................
— 7 jours.	COTON....	Rien........................	Plus rouge que 1............	Plus altérés que 2..........
	SOIE......	Rien........................	Faible changement...........	
	LAINE.....	Changement léger...........	Plus altérée que coton et soie..	
— 11 jours.	COTON....	Rien........................	Changement sensible.........	Plus rougeâtre..............
	SOIE......	Rien........................	Changement sensible.........	Moins jaune que norme......
	LAINE....	Affaiblie sensiblement.......	Plus affaiblie que 1.........	Plus affaiblie..............
— 15 jours.	COTON....	Rien........................	Rougeâtre...................	Rouge pâle sans jaune.......
	SOIE......	Rien........................	Moins rougeâtre.............	Orange pâle.................
	LAINE....	Fauve orangé................	D'un fauve clair............	Fauve léger, *passée*........
— 18 jours.	COTON....	Rien........................	Rouge.......................	Rouge très affaibli ....
	SOIE......	Rien........................	Un peu affaiblie............	Rouge orange, très affaiblie..
	LAINE....	Fauve orangé................	Fauve, *passée*..............	Fauve léger, *passée*........
— 21 jours.	COTON....	Rien........................	Rouge.......................	Très affaiblis, encore rougeâtres....................
	SOIE......	Rien........................	Orange rouge, peu affaiblie...	
	LAINE....	Fauve orangé................	*Fauve*......................	*Fauve léger*................
— 28 jours.	COTON....	Rien........................	Rouge.......................	Plus faibles que 2..........
	SOIE......	Rien........................	Orangé rouge................	
	LAINE....	Fauve orangé................	*Fauve*......................	*Blanc fauve*................
— 39 jours.	COTON....	Rien........................	....	....
	SOIE......	Rien........................	....	....
	LAINE....	Fauve orangé................	....	....
— 63 jours.	COTON....	Rien........................	Rougeâtre...................	Bien plus altérés que 2.....
	SOIE......	Rien........................	Pelure d'oignon.............	
	LAINE....	Affaiblie....................	....	....
— 110 jours.	COTON....	....	....	....
	SOIE......	....	....	....
	LAINE.....	....	....	....
— 123 jours.	COTON....	Rien........................	Rougeâtre...................	Plus altérés que 2..........
	SOIE......	Rien........................	Pelure d'oignon faible......	
	LAINE....	Fauve jaunâtre..............	Fauve très pâle.............	
— 261 jours.	COTON....	....	....	....
	SOIE......	....	....	....
	LAINE.....	....	....	....
— 1 an.	COTON....	....	....	....
	SOIE......	....	....	....
	LAINE....	....	....	....
— 2 ans.	COTON....	Moins altérés que normes.....	Encore rougeâtre............	Blanc........................
	SOIE......		Légèrement, pelure d'oignon..	Plus pâle que 2.............
	LAINE.....	Très affaiblie..............	Blanc fauve.................	Plus haute que 2............

4e CIRCONSTANCE. [...]MOSPHÈRE ET LUMIÈRE.	5e CIRCONSTANCE. VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.	6e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE SEC ET LUMIÈRE.	7e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.
[...]sque rien	Rien	Comme 1	Comme 5.
[...]angement un peu plus grand [...]ue 2	Rien	Comme 1	Comme 5.
[...]oins altérés que 3	Presque pas de changement Un peu plus pâle que norme	Comme 1	Comme 5.
[...]core du jaune [...]uve	Presque identiques aux normes Un peu affaiblie	Comme 1	Comme 5.
[...]core du jaune. [...]uve.	Presque identiques aux normes. Un peu affaiblie		
[...]oins affaiblis que 3 *[...]ssée*	Presque identiques aux normes. Un peu affaiblie	Comme 1	Comme 5.
[...]oins affaiblis que 3. *[...]entique à 2.*			
[...]oins affaiblis que 3 [...]anc fauve	Presque identique aux normes. Un peu affaiblie	Comme 1	A peu près identiques à 5.
	Rougeâtre très affaibli Pelure d'oignon très affaiblie *Passée*	Comme 1	Presque identiques à 5.
[...]oins altérés que 3 et plus que [...] 2	Rougeâtre très affaibli Pelure d'oignon très affaiblie *Passée*	Comme 1	Identiques à 5.
	Presque passé	Comme 1	Identiques à 5.
[...]resque identiques à 3.			
	Passé Très affaiblie *Passée*	Comme 1	Presque identiques à 5.
	Presque blanc Pelure d'oignon Blanc fauve	Comme 1	Presque identiques à 5.
[...]lanc rose [...]resque identique à 3	Presque blanc Pelure d'oignon Blanc fauve	Comme 1	Presque identiques à 5.

ROCOU.

Sous l'influence de la lumière.

15. Le rocou ne s'altère pas dans le vide et l'hydrogène sec, quand il est appliqué sur le coton et la soie; mais il s'altère sur la laine.

16. Il s'altère dans l'air sec, mais plus facilement sur la laine, et même sur la soie que sur le coton.

17. La vapeur d'eau dans l'air facilite sa décomposition sur le coton; elle n'a pas la même influence sur la soie et la laine, de sorte que ces deux étoffes, après une exposition de deux ans dans l'air sec, l'air humide et l'atmosphère, sont à peu près identiques.

18. On remarque, malgré cela, que dans les premiers temps de l'exposition l'altération va plus vite dans l'air humide que dans l'atmosphère, et que, dans la dernière, c'est l'inverse. Le coton à l'air humide est plus blanc que les échantillons de coton de l'air sec et de l'atmosphère.

19. Le rocou s'affaiblit moins rapidement dans la vapeur d'eau que dans l'atmosphère, et il est remarquable qu'il est plus solide sur la soie que sur le coton, et sur le coton que sur la laine, tandis que nous avons vu que le curcuma dans les mêmes circonstances est plus solide sur le coton que sur la soie et la laine.

TROISIÈME TABLEAU.

CARTHAME.

MATIÈRE COLORANTE. — CARTHAME.	ÉTOFFE. —	1re CIRCONSTANCE. VIDE SEC ET LUMIÈRE.	2e CIRCONSTANCE. AIR SEC ET LUMIÈRE.	3e CIRCONSTANC[E] AIR HUMIDE ET LUMI[ÈRE].
Après une exposition de 24 heures.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Rien........................	Presque rien..................	Rose tirant sur le lilas... Changement léger.......
— 72 heures.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Rien?......................	Changement léger.............	Rose lilas.............. Peu de rose...........
— 7 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Rien...................... Presque identiques aux normes.	Affaibli sensiblement......... Il reste peu de rose...........	Rose lilas plus haut que *Plus de rose, passées*...
— 11 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Rose très affaibli.............. Encore du rose............... Fauve rosé..................	Rose lilas, mais affaibli. *Passées*..............
— 15 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Rose très affaibli............. Encore du rose..............	Rose lilas affaibli..... *Passées*............
— 18 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Rose très affaibli............. Encore du rose............... Fauve rosé..................	Lilas léger............ *Fauve sans rose, pass*
— 21 jours.	COTON ... SOIE...... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Très peu de rose............. Fauve rosé..................	Lilas haut comme le ro *Passées*............
— 28 jours.	COTON ... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Trace de rose................ Pelure d'oignon rosée, *passées*.	Lilas plus affaibli que *Plus passées que 2*....
— 63 jours.	COTON ... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Trace de rose................ *Pelure d'oignon fauve*.............. *passées*..	Lilas............... *Passées*...........
— 110 jours.	COTON ... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Trace de rose................ *Passées*....................	Trace de lilas........ *Passées*...........
— 123 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	Presque passé................ *Passées*......................	Presque passé .... *Passées*............
— 194 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Presque identiques aux normes.	*Passés*......................	*Passés*.............
— 261 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	....	....	....
— 1 an.	COTON ... SOIE ..... LAINE....	....	....	....
— 2 ans.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Très légèrement affaiblis......	Blanchâtre rosé............... Blanc grisâtre fauve.......... Blanc fauve..................	Plus blanc que 2.... Plus foncées que 2..

…RCONSTANCE. …PHÈRE ET LUMIÈRE	5e CIRCONSTANCE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.	6e CIRCONSTANCE, GAZ HYDROGÈNE SEC ET LUMIÈRE.	7e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.
…ien	Rose tendant au lilas Changement sensible Changement très grand	Comme 1	Comme 5.
…ent léger	Rose tirant au lilas Changement très sensible Peu de rose	Comme 1	Comme 5.
… que 3 …érées que 3	Rose violet plus haut que norme Très affaiblie en rose *Absolument jaune*	Comme 1	Comme 5.
…us de rose …iblies que 3	Rose violet plus haut que norme. Jaune rosée *Jaune passée*	Comme 1	Comme 5. Soie plus altérée cependant.
…us de rose …issées	... ...	Comme 1.	
…us de rose …èrement rosé …*ssée*	Légèrement affaibli. *Jaune de paille, passée* *Jaune passée*	Comme 1	Comme 5.
...	... ...	Comme 1	Comme 5.
...	Affaibli *Passées*	Comme 1	Comme 5.
...	Affaibli *Passées*	Comme 1	Comme 5.
…s que 3	Affaibli *Passées*	Comme 1	Comme 5.
...	Affaibli *Passées*	Comme 1	Comme 5.
...	Affaibli *Passées*	Comme 1	Comme 5.
...	Affaibli *Passées*	Comme 1	Comme 5.
...	Affaibli *Pelure d'oignon* *Blanc fauve*	Comme 1	Comme 5.
… rosé? …âtre fauve …e	Encore rose Blanc grisâtre Blanc fauve	Comme 1	Comme 5.

CARTHAME.

Sous l'influence de la lumière.

20. Le carthame, dans le vide et dans le gaz hydrogène sec, ne s'affaiblit qu'extrêmement peu, et plus sur la laine que sur le coton et la soie.

21. Il s'altère dans l'air sec et plus vite sur la laine et la soie que sur le coton; cependant il n'est point aussi stable que le rocou dans cette circonstance.

22. Il s'altère bien plus vite dans l'air humide sur la laine et la soie que cela ne lui arrive dans l'air sec, et on doit noter que la vapeur d'eau dans l'air ne le rend guère plus altérable sur le coton qu'il ne l'est dans l'air sec, seulement la couleur tire sur le lilas; quand il est complétement altéré, le coton est plus blanc que l'échantillon qui a été exposé dans l'air sec.

23. Dans l'atmosphère, le carthame s'efface plus vite sur le coton que dans l'air sec et l'air humide.

24. Dans la vapeur d'eau, le carthame s'altère assez rapidement sur la soie et surtout sur la laine, tandis qu'il conserve encore une quantité notable de rose lilas après une exposition de deux ans. Il est sans doute remarquable de voir d'abord le ton de la couleur du coton s'élever au-dessus du ton du norme en prenant du violet, puis baisser peu à peu, sans cependant disparaître.

Enfin l'air humide décolore moins la soie et la laine teintes en carthame que ne le font l'air sec et l'atmosphère.

QUATRIÈME TABLEAU.

ORSEILLE.

MATIÈRE COLORANTE. — ORSEILLE.	ÉTOFFES. —	1re CIRCONSTANCE. VIDE SEC ET LUMIÈRE.	2e CIRCONSTANCE. AIR SEC ET LUMIÈRE.	3e CIRCONSTANCE. AIR HUMIDE ET LUMIÈRE.
Après une exposition de 24 heures.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Rien	Rien	Presque rien
— 72 heures.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Rien	Presque rien	Changement sensible
— 7 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Rien	Violet jauni	Presque blanc Plus changées que 2
— 11 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Tendance à prendre du bleu	Très affaiblis, tendance à jaunir.	Presque blanc Fauve violâtre Violet mêlé de fauve
— 15 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Comme ci-dessus	Très affaiblis Fauve augmenté	Presque blanc Lie de vin. Passée Rougeâtre.
— 18 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Comme ci-dessus	*Fauve. Passé* Fauve rougeâtre	*Blanchâtre. Passé* Fauve-rougeâtre. *Passée* Fauve rougeâtre
— 21 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Un peu plus pâle Comme ci-dess.	*Presque blanc. Passé* Fauves rougeâtres	*Blanchâtre. Passé* *Encore rougeâtres. Passées*
— 28 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Comme ci-dessus	*Passé* Fauve lie de vin violâtre	*Passé* Plus passées que 2
— 63 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Comme ci-dessus	*Passé* Fauve lie de vin violâtre	*Passé* Fauve-brun trace de violet
— 113 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Comme ci-dessus	*Passé* Fauve encore violâtre	*Passé* *Fauve sans violet. Passée*
— 153 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Comme ci-dessus	*Passé* Fauve encore violâtre	*Passé* Fauve-
— 231 jours.	COTON.... SOIE..... LAINE....	....	....	....
— 1 an.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Comme ci-dessus	*Passé* Encore vineuses	*Passé* *Gris légèrement vineux*
— 2 ans.	COTON.... SOIE..... LAINE....	Légèrement violet Bien plus bleuâtres que normes.	Blanc légèrement rosâtre Fauve violâtre	Blanc plus clair que 2 Presque identiques à 2, 1 plus hautes

4 CIRCONSTANCE. SPHÈRE ET LUMIÈRE.	5e CIRCONSTANCE. VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.	6e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE SEC ET LUMIÈRE.	7e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.
ce rien	Rien	Rien	Rien.
rement sensible	Rien	Rien	Rien.
rement moindre que 3	Identique au norme, sauf un peu plus bleuâtre Identiques aux normes	Rien	Comme 5.
rement moindre que 3	Presque identiques aux normes, tendance à prendre du bleu.	Tendance à prendre du bleu	Comme 5.
rement moindre que 3	Comme ci-dessus	Comme 1	Comme 5.
blanchâtre que 3 passée que 3 assée que 3	Comme ci-dessus	Comme 1	Comme 5.
blanchâtre que 3. *Passé.* *assées que* 3.			
	Presque identiques aux normes. Tendance à jaunir	Comme 1	Comme 5.
s	Comme ci-dessus	Comme 1	Comme 5.
s plus que 3	Comme ci-dessus	Comme 1	Comme 5.
s	Comme ci-dessus	Comme 1	Comme 5.
	Comme ci-dessus	Comme 1	Comme 5, sauf qu'il y a tendance à prendre du bleu.
s	Affaibli beaucoup Presque identiques aux normes, mais moins bleues	Comme 1	Passé. Très affaiblie. Violet-brun-roux.
lég. rosâtre comme 3 fauve fauve	Comme ci-dessus	Comme 1	Blanchâtre. Affaiblie. Violet plus brun que norme.

ORSEILLE.

Sous l'influence de la lumière.

25. L'orseille dans le vide et le gaz hydrogène persiste sur les étoffes avec cette différence quelle tend au violâtre; elle baisse sur le coton, mais excessivement peu.

26. Elle s'altère dans l'air sec en prenant du jaune; après deux ans la soie et la laine ont encore une teinte vineuse.

27. Si la vapeur d'eau favorise son altération sur le coton dans l'air, elle n'a guère d'influence dans la même circonstance sur l'orseille fixée à la soie et à la laine, car après deux ans ces deux étoffes ressemblent aux échantillons correspondants de l'air sec. Ce fait est d'autant plus remarquable que dans l'atmosphère, l'altération de l'orseille est plus grande, car il ne reste plus sur les deux étoffes de trace rougeâtre.

28. L'orseille se conserve dans la vapeur d'eau pure sur la soie et la laine, moins sur le coton, et il est remarquable qu'après avoir pris du bleu elle prend du jaune.

Elle se comporte au commencement de l'exposition de la même manière dans l'hydrogène et la vapeur d'eau, mais il arrive une époque où après avoir jauni elle semble reprendre du bleu.

CINQUIÈME TABLEAU.

ACIDE SULFO-INDIGOTIQUE.

MATIÈRE COLORANTE. ACIDE SULFO-INDIGOTIQUE.	ÉTOFFES.	1e CIRCONSTANCE. VIDE SEC ET LUMIÈRE.	2e CIRCONSTANCE. AIR SEC ET LUMIÈRE.	3e CIRCONSTANCE. AIR HUMIDE ET LUMIÈR[E]
Après une exposition de 3 jours.	COTON	Affaibli très légèrement	Presque identiques aux normes.	Très affaibli
	SOIE	Identique au norme		Peu affaiblie
	LAINE	Presque identique		Bleu verdâtre
— 10 jours.	COTON	Affaibli très légèrement	Presque identiques aux normes.	*Blanc jaunâtre.* Passé
	SOIE	Identique au norme		Très affaiblie
	LAINE	Perdu son éclat, sans affaibliss.	Presque identique à 1	Verte, très affaiblie
— 15 jours.	COTON	Affaibli	Comme ci-dessus	*Blanc jaunâtre*
	SOIE	Identique au norme		Très affaiblie
	LAINE	Vert-ardoisé		Verdâtre, très affaiblie
— 25 jours.	COTON	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus
	SOIE			
	LAINE			Vert grisâtre
— 35 jours.	COTON	Affaibli	Plus affaibli	*Passé*
	SOIE	Plus haute en violet que norme.	Peu affaiblie	Très altérée
	LAINE	Ardoisé-verdâtre	Moins ardoisée que 1	Verdâtre, très affaiblie
— 45 jours.	COTON	Gris de lin	Très affaibli	*Passé*
	SOIE	Très peu changée	Affaiblie	Très altérées
	LAINE	Ardoisé-verdâtre affaibli	Ardoisée	
— 65 jours.	COTON	Gris de lin presque passé	Très affaibli	Passé
	SOIE	Très peu changée, pl. viol. que norme.	Plus violette que norme	Presque passée
	LAINE	*Grise-ardoisée.* Passée	Moins altérée que 1	Presque passée, jaune et ble
— 75 jours.	COTON	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus
	SOIE			
	LAINE			
— 85 jours.	COTON	Très affaibli	Plus affaibli que 1	*Passé*
	SOIE	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus	*Jaunâtre. Passée*
	LAINE			Jaune et encore verdâtre.
— 95 jours.	COTON	Comme ci-dessus		*Passés*
	SOIE		Plus affaiblie que 1	
	LAINE		Plus pâle que 1, mais plus brill.	Presque passée
— 105 jours.	COTON	Comme ci-dessus	Très affaibli	*Blanchâtre*
	SOIE		Violet très peu affaibli	*Jaunâtre*
	LAINE		Très affaiblie	Jaunâtre, trace de bleu
— 115 jours.	COTON	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus	*Blanchâtre*
	SOIE			*Jaunâtre*
	LAINE			*Jaunâtre sans bleu. Pas*
— 135 jours.	COTON	Comme ci-dessus	Plus affaiblis que 1	*Passés*
	SOIE			
	LAINE			
— 237 jours.	COTON	Encore bleu	Encore bleu	*Passés*
	SOIE	Très peu changée	Bien plus faible que 1	
	LAINE	Ardoisée-verdâtre	Moins foncée que 1	
— 1 an.	COTON	Encore bleu	Presque identiques à 1, moins de tendance au violet	*Passés*
	SOIE	Violette, peu affaiblie		
	LAINE	Ardoisée, très affaiblie		
— 2 ans.	COTON	Encore bleuâtre	Encore bleuâtre	Blanc sale
	SOIE	Pl. viol. que norm., presq. ident.	Un peu affaiblie	Fauve rougeâtre
	LAINE	Ardoisée sans bleu	Verdâtre sale	Fauve sale

…CIRCONSTANCE. …SPHÈRE ET LUMIÈRE.	5e CIRCONSTANCE. VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.	6e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE SEC ET LUMIÈRE.	7e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.
… identiques aux normes.			
… identiques aux normes.			
…ffaiblie.			
… affaibli.			
…a affaiblie.			
…aiblie, verdâtre.			
…aibli.			
… affaiblie.			
…ltérée que 3.			
… bleuâtre.			
…ngée.			
…changée que 3.			
… bleuâtre.			
…ngée.			
…aiblie, verdâtre.			
… bleuâtre.			
…ngée, violetée.			
…érée, entre 2 et 3.			
… ci-dessus.			
… passé.			
…ngée, violetée.			
… verdâtre.			
… passé.			
…ngée.			
…ltérée que 3.			
… *blanchâtre.* Passé.			
…ngée.			
…ltérée que 3.			
…*âtre.*			
…iblie.			
… du verdâtre.			
…*âtre.*			
… affaibli.			
… *Plus de verdâtre.*			
… ci-dessus.			
… ci-dessus.			
…notablement bleue.			
…lus clair que 3.			

ACIDE SULFO-INDIGOTIQUE.

Sous l'influence de la lumière.

29. L'acide sulfo-indigotique dans le vide sec ne tient pas sur le coton, il s'altère sur la laine et pas ou presque pas sur la soie, il prend un peu de violet comme cela arrive à l'indigo.

30. Dans l'air sec il s'affaiblit un peu sur la soie, beaucoup sur le coton et même sur la laine; mais la couleur de cette dernière étoffe est moins terne, moins haute que celle de la laine qui a été dans le vide, et celle-ci, loin d'être verte, est ardoisée violâtre par contraste avec la précédente.

31. Dans l'air humide l'acide sulfo-indigotique s'altère sur la soie aussi bien que sur la laine et le coton; le bleu s'évanouit d'abord sur le coton, puis sur la soie, enfin sur la laine.

32. Dans l'atmosphère l'altération de l'acide est complète sur la laine et le coton, tandis que la soie est encore notablement colorée.

SIXIÈME TABLEAU.

INDIGO.

MATIÈRE COLORANTE. INDIGO.	ÉTOFFES. —	1re CIRCONSTANCE. VIDE SEC ET LUMIÈRE.	2e CIRCONSTANCE. AIR SEC ET LUMIÈRE.	3e CIRCONSTANCE. AIR HUMIDE ET LUMIÈRE.
Après une exposition de 72 heures.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Rien......................	Presque identiques aux normes, peut-être moins verdâtres ou plus violets	Presque identiques.........
— 10 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Rien, si ce n'est soie et laine un peu plus violettes.......	Presque identiques aux normes.	Affaiblissement sensible, s surtout.................. Presque identique au norme
— 15 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus............	Très affaiblis............. Presque identique au norme
— 25 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus.........
— 35 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus............	Très affaiblis............ Presque pas.............
— 45 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Plus violets que normes.......	Affaiblis.................... Presque identique à 1.........	Très affaiblis, plus verd que normes............ Très peu................
— 75 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus............	Très affaiblis, tirant au verd Peu.....................
— 135 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Comme norme, tend. au violet. Plus haute que norme......... Comme norme, tend. au violet.	Affaibli................... Plus affaiblie que coton...... Presque identique au norme...	Très affaibli .... Presque passée en partie .. Très peu.................
— 206 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Plus hauts que normes, à cause du violet.................	Affaibli.................... Très affaiblie................ Presque identique au norme...	Très affaibli............. A peine bleue............ Très peu.................
— 268 jours.	COTON .... SOIE ..... LAINE....	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus............	Très affaibli............ Des taches jaunes....... Sensiblement affaiblie...
— 337 jours.	COTON.... SOIE ..... LAINE....	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus............	Très affaibli .... *Passée en partie*....... Sensiblement affaiblie...
— 1 an.	COTON .... SOIE....... LAINE. ...	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus............	Comme ci-dessus.......
— 1 an + 84 jours.	COTON.... SOIE...... LAINE	Comme ci-dessus............	Affaibli................... Plus affaiblie.............. Peu affaiblie...............	*Presque décoloré*...... Bleu verdâtre ardoisé.... Plus affaiblie que 2.....
— 2 ans.	COTON .... SOIE....... LAINE	Presque identiques aux normes; plus violets..................	Affaibli, mais d'un beau bleu.. Plus affaiblie, verdâtre....... Un peu affaiblie.............	*Presque décoloré-jaunâ*.. Presque décolor., verdâtr. Plus affaiblie que 2....

CIRCONSTANCE. SPHÈRE ET LUMIÈRE.	5e CIRCONSTANCE. VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.	6e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE SEC ET LUMIÈRE.	7e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.
e identiques.			
affaiblis.			
e identique au norme.			
nsiblement affaibli.			
affaiblie.			
e ci-dessus.			
faiblis que 3.			
ffaiblis que 3.			
s, tirant au vert.			
nsiblement affaiblie.			
, tendance au vert.			
ffaibl. q. 3, tend. au vert.			
ie.			
affaiblis que 3.			
ie.			
s presque autant que 3.			
ement affaiblie.			
tie passé.			
que 3.			
ement affaiblie.			
ie 3.			
ement affaiblie.			
ie 3.			
affaiblie que 3.			
e décoloré comme 3.			
us décolorée que 3.			
e comme 3.			

INDIGO.

Sous l'influence de la lumière.

33. L'indigo dans le vide se conserve sur les trois étoffes, en prenant du violet. Il semble plutôt monter en ton que s'abaisser.

34. Dans l'air sec l'indigo sur la laine ne s'affaiblit que très peu. Il s'affaiblit davantage sur le coton, mais en conservant sa fraîcheur; il s'affaiblit encore davantage sur la soie, mais il prend du jaune.

35. Dans l'air humide il s'affaiblit plus que dans l'air sec.

36. Dans l'atmosphère la décoloration est à peu près la même que dans l'air humide; cependant elle me paraît être un peu moindre sur la laine, égale sur le coton et un peu plus faible sur la soie.

37. Mais si je ne me suis pas fait illusion, ou s'il n'y a pas eu quelque inégalité dans la manière dont les échantillons contenus dans l'air humide et ceux exposés à l'atmosphère recevaient l'influence de la lumière, l'altération aurait été plus vite dans l'atmosphère que dans l'air humide; puis il y aurait eu plusieurs autres alternatives jusqu'au résultat définitif.

38. Je parlerai ailleurs de l'action de la vapeur d'eau et de l'hydrogène sur l'indigo, etc.

SEPTIÈME TABLEAU.

BLEU DE PRUSSE.

MATIÈRE COLORANTE. — BLEU DE PRUSSE.	ÉTOFFES. —	1re CIRCONSTANCE. VIDE SEC ET LUMIÈRE.	2e CIRCONSTANCE. AIR SEC ET LUMIÈRE.	3e CIRCONSTANCE. AIR HUMIDE ET LUMIÈ
Après une exposition de 3 jours.	COTON	Bleu très affaibli	Presque identiques aux normes.	Presque identique au norm
	SOIE	Presque blanchâtre		Plus verdâtre
	LAINE	D'un bleu-vert très affaibli		Presque identique
— 10 jours.	COTON	Blanc bleuâtre	Comme ci-dessus	Légèrement affaibli
	SOIE	Blanc verdâtre		Verte très affaiblie
	LAINE	Verdâtre	Foncée en prenant du violet	Foncée en verdâtre
— 15 jours.	COTON	Blanc légèrement bleuâtre	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus
	SOIE	*Blanchâtre. Passée*		
	LAINE	Verdâtre très affaiblie		
— 25 jours.	COTON	Plus affaiblis que ci-dessus	Comme ci-dessus	Peu affaibli
	SOIE			Soie davantage
	LAINE			Bleu-foncé verdâtre
— 35 jours.	COTON	Encore bleuâtre	Presque identique au norme	Peu affaibli
	SOIE	*Blanchâtre*	Un peu verdâtre	Presque décolorée
	LAINE	Verdâtre	Montée en violet	Bleu-verdâtre
— 45 jours.	COTON	Encore bleuâtre	Presque identique au norme	Peu affaibli
	SOIE	Blanchâtre	Un peu verdâtre	Presque décolorée
	LAINE	Verdâtre	Montée en violet	Bleu-verdâtre
— 55 jours.	COTON	*Blanchâtre. Passé*	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus
	SOIE	*Blanchâtre*		
	LAINE	Encore verdâtre		
— 85 jours.	COTON	Passés	Comme ci-dessus	Peu affaibli
	SOIE			Vert-jaunâtre
	LAINE	Verte et jaune		Verte
— 176 jours.	COTON	Passés	Comme ci-dessus	Affaibli
	SOIE			*Rousse*, passée
	LAINE	Verdâtre	Brune-verdâtre	Verdâtre
— 268 jours.	COTON	*Passés*	Plus violet que norme	Très affaibli
	SOIE		Un peu plus verdâtre	Jaune-verdâtre
	LAINE	Verdâtre	Brune verdâtre	Foncée verdâtre
— 1 an.	COTON	Comme ci-dessus	Presque identiques aux normes.	Très affaibli
	SOIE			Davantage
	LAINE		Plus foncée	Ardoisée verdâtre
— 2 ans.	COTON	*Blanchâtre*	A peine affaibli	Très affaibli
	SOIE	*Blanchâtre*	Bleue-verdâtre	Vert jaunâtre
	LAINE	Enc. verdâtr., mais très affaibl.	Verte-brune	Ardoisée verdâtre

RCONSTANCE. HÈRE ET LUMIÈRE.	5e CIRCONSTANCE. VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.	6e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE SEC ET LUMIÈRE.	7e CIRCONSTANCE. GAZ HYDROGÈNE, VAPEUR D'EAU ET LUMIÈRE.
lentiques aux normes.	Plus changés que 1.		
rement affaibli........ dentique au norme...	Plus changés que 1.		
i-dessus............	Plus changés que 1.		
dentiques aux normes. rdâtre.............	Plus changés que 1.		
dentique au norme... âtres..............	Plus changés que 1, dépôt roux sur les étoffes.		
aiblis que 3.........	Plus changés que 1, dépôt roux. Passés.		
3................... faiblie que 3......... 3...................	*Blanchâtre passé.* *Blanchâtre passée.* Presque blanchâtre.		
ent affaibli.......... us affaiblie que coton. rdâtre.............	Comme ci-dessus.		
faiblis que 3.........	Comme ci-dessus.		
faiblis que 3.........	Comme ci-dessus.		
moins que 3	Comme ci-dessus.		
dâtre................ dâtre................ verd., mais moins que 3	Comme ci-dessus.		

BLEU DE PRUSSE.

Sous l'influence de la lumière.

39. Le bleu de Prusse devient blanc dans le vide, sur la soie d'abord, sur le coton ensuite ; il persiste davantage sur la laine ; cependant il s'évanouit pour la plus grande partie.

40. Dans la vapeur d'eau la décoloration est plus rapide que dans le vide sec, et au bout d'un mois environ d'exposition il se produit un dépôt roux qui colore les étoffes et les parois humides du flacon qui les renferme.

41. Dans l'air sec il s'affaiblit à peine sur le coton, très peu sur la soie ; il passe au vert brun sur la laine.

42. Dans l'air humide il s'affaiblit davantage.

43. Dans l'atmosphère il s'affaiblit un peu moins que dans l'air humide.

44. Les observations précédentes laisseraient quelque chose à désirer, si je ne parlais pas de légers changements que les normes eux-mêmes ont éprouvés, sans doute de la part de la lumière à laquelle ils ont été exposés pendant qu'on les comparait avec les échantillons soumis à l'expérience.

Curcuma.

Le coton avait un peu baissé de ton.
La soie avait aussi un peu baissé, mais moins que le coton.
La laine avait pris une légère nuance de roux.

Rocou.

Le coton avait pris du rouge et perdu du jaune, et certainement le norme était plus changé que l'échantillon du vide.
La soie était mieux conservée que le coton.
La laine avait légèrement baissé de ton.

Carthame.

Le coton avait perdu de son ton, mais légèrement.
La soie davantage; elle avait pris du jaune.
La laine davantage encore.

Orseille.

Tous les normes d'orseille s'étaient affaiblis en prenant du jaune.

Acide sulfo-indigotique.

Le coton était légèrement affaibli de ton.

La soie moins; elle tirait sur le violet.
La laine était plus affaiblie; elle tirait sur le vert.

Indigo.

La couleur était devenue plus haute en prenant du violet.

Bleu de Prusse.

La couleur était plutôt montée que baissée; elle avait pris du violet plutôt que du vert.

---

45. Afin d'éviter à mes lecteurs la peine de tirer de mes observations les conséquences qui en découlent, je vais les considérer :

1°. Relativement aux diverses matières colorantes mises en expérience, comparées entre elles, eu égard à une même étoffe et à une même circonstance;

2°. Relativement à la nature des étoffes de coton, de soie et de laine sur lesquelles une même matière colorante est fixée, et eu égard à une même circonstance;

3°. Relativement à la lumière et aux agens pondérables qui ont amené des changements dans la même matière colorante, fixée sur une même étoffe, mais sur des échantillons placés dans les sept circonstances définies précédemment.

4°. Relativement à la théorie du blanchîment.

5°. Relativement à l'essai de la stabilité des couleurs des étoffes teintes.

6°. Relativement à la conservation des objets colorés.

7°. Relativement à des phénomènes de la nature organique vivante.

CHAPITRE III.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement aux diverses matières colorantes comparées entre elles, eu égard à une même étoffe et à une même circonstance.

46. Si aujourd'hui qu'on emploie en teinture un grand nombre de matières colorantes minérales, et qu'on les emploie fréquemment et souvent concurremment avec les matières colorantes d'origine organique, il n'est pas permis de méconnaître abstraction faite de leur origine, les extrêmes différences que présentent entre elles plusieurs de ces matières, différences qui ne permettent pas de les réunir en un seul groupe, il n'en était pas de même autrefois, lorsqu'on ne teignait guère qu'avec des matières colorantes empruntées aux plantes et aux animaux, car des chimistes très distingués les regardaient soit comme des espèces congénères, soit comme de simples variétés d'une même espèce. Il y a longtemps que je me suis élevé contre de tels rapprochements qui confondent dans un groupe d'un ordre aussi peu élevé que l'est le genre, des corps différents par le nombre des éléments constituants [1] et par la composition immédiate. En effet, il y en a de ternaires comme le principe colorant du bois de santal, de quaternaires comme l'indigotine, etc. Il en est que l'on considère comme formés immédiatement de deux corps composés, tel est l'acide sulfo-indigotique. Les matières colorantes d'origine organique ne diffèrent pas moins entre elles sous le rapport des propriétés chimiques de l'ordre le plus élevé; car si la plupart sont neutres aux réactifs colorés, quelques unes, l'acide sulfo-indigotique par exemple, jouissent d'une acidité

[1] *Considérations générales sur l'analyse organique et sur ses applications.* Paris, 1824, page 167.

sensible ; enfin relativement aux dissolvants, on en trouve qui par leur grande solubilité dans l'eau semblent être analogues aux principes immmédiats qui contiennent une quantité notable d'oxigène relativement au carbone et à l'hydrogène, tandis que d'autres par leur insolubilité dans l'eau et leur solubilité dans l'alcool et l'éther, semblent se rapprocher des corps gras ou résineux dans lesquels le carbone et l'hydrogène sont les élémens dominants.

47. En considérant les résultats de mes expériences relativement à la question de savoir, si les matières colorantes d'après la manière dont elles se sont comportées individuellement dans les circonstances où je les ai mises, doivent être rangées dans un même genre (je ne dis pas une même espèce, parce que aujourd'hui il n'est heureusement personne qui poserait ainsi la question), je ne doute pas qu'on ne trouve la diversité des phénomènes qu'elles ont présentés trop grande pour justifier une réunion de cet ordre ; mais quoi qu'il en soit de cette diversité, c'est la grande différence de composition qui s'oppose essentiellement à un pareil rapprochement.

48. L'indigo appliqué sur le coton, la soie et la laine se conserve dans le vide quoiqu'il soit frappé par la lumière, tandis que le bleu de Prusse appliqué sur les mêmes étoffes et dans la même circonstance devient blanc !

49. Le curcuma appliqué sur les mêmes étoffes s'altère dans le vide sous l'influence de la lumière, mais il différe du bleu de Prusse devenu blanc en ce qu'il ne reprend pas sa couleur comme cela arrive à celui-ci, lorsqu'il reçoit le contact de l'air.

50. L'orseille, le carthame, le rocou résistent à la lumière dans le vide et dans des circonstances où le curcuma s'altère.

51. L'acide sulfo-indigotique fixé à la laine, s'altère sous l'influence de la lumière dans le vide et l'air humide tandis que l'indigotine n'éprouve pas de changement ou n'en éprouve que très peu.

52. L'orseille fixée à la laine et à la soie résiste beaucoup plus dans l'air humide que le rocou et le carthame.

53. L'altérabilité des matières colorantes d'origine organique dans les circonstances où je l'ai observée, est évidemment trop différente relativement au temps nécessaire à ce qu'elle se manifeste au même degré dans les diverses espèces de ces matières, pour que conformément à une opinion assez répandue on soit fondé à en tirer un caractère commun à toutes ces espèces et propre à les distinguer des matières incolores qui ont la même origine.

54. D'un autre côté ce serait une grave erreur de croire à la stabilité des matières incolores dans les circonstances où les matières colorées s'altèrent, car parmi les faits que je puis citer, il en est un remarquable, c'est que du carton fin à étiquette et conséquemment couvert de papier collé, ayant été exposé à l'action de la lumière et de l'atmosphère conjointement avec des étoffes colorées, a blanchi en même temps qu'il a acquis la propriété de *boire l'encre* par suite de la destruction de la colle qui le rendait propre à l'écriture avant son exposition à la lumière et à l'atmosphère.

55. Si l'on recherche la cause qui a conduit à faire penser que les matières colorantes d'origine organique sont plus altérables par la lumière (et il faut ajouter d'après mes observations sous l'influence des agents pondérables de l'atmosphère), que ne le sont les matières incolores de même origine, on la trouvera dans cette circonstance que l'altération a été remarquée sur une matière colorante dont le poids était plus ou moins faible relativement à celui de l'étoffe qu'elle teignait, et que dès lors la matière colorante pouvait être altérée ainsi qu'une certaine quantité de la matière de l'étoffe, sans que l'altération de celle-ci devînt sensible comme l'était celle de la première qui en définitive avait pour résultat une *décoloration*, phénomène frappant pour tous les yeux.

56. Cette explication lie plusieurs faits qui sans elle, manqueraient de corrélation, si quelques uns même ne semblaient pas contradictoires aux autres.

57. Ainsi l'indigotine appliquée sur les étoffes de laine de manière à les teindre en ces bleus foncés qui sont les tons de la gamme d'indigotine, presque exclusivement d'usage pour nos vêtemens de laine de couleur bleue, passe pour un des principes colorants les plus solides qu'on connaisse, parce qu'en effet (sauf le blanchîment sur les *coutures* ou sur les parties du vêtement exposées au frottement, que peuvent présenter certains draps bleus) la couleur de l'étoffe paraît être la même depuis le moment où on la prend comme *vêtement neuf* jusqu'à celui où on la quitte comme *vêtement vieux*. Cependant l'apparence n'est pas la réalité; car si l'indigotine ne forme qu'un bleu clair sur la laine, et à plus forte raison sur la soie et même le coton, cette teinte est détruite très promptement sous l'influence de la lumière et des agens pondérables de l'atmosphère; par conséquent, si on ne portait que des vêtemens teints en bleu clair avec de l'indigotine, on en conclurait que ce *principe colorant est très altérable*.

58. Si maintenant nous considérons que dans une étoffe teinte en bleu clair, il n'y a que très peu d'indigotine relativement au poids de la matière de l'étoffe, nous concevrons d'après ce qui précède, comment une petite quantité du principe colorant pourra disparaître sans que la matière de l'étoffe paraisse changée dans sa ténacité et ses propriétés physiques autres que sa couleur ; si ensuite nous considérons que dans l'étoffe teinte en bleu foncé, il y a beaucoup plus d'indigotine relativement à ce qu'il y en a dans l'étoffe teinte en bleu clair (ce qui ne signifie pas qu'il y en a beaucoup relativement au poids de la matière de l'étoffe), nous concevrons comment il arrive qu'un vêtement de drap bleu foncé soit hors de service avant que

la proportion du principe colorant qui s'est altérée devienne sensible à l'œil.

59. C'est en comparant ainsi la lenteur avec laquelle s'affaiblit la couleur des tons foncés d'une gamme et la rapidité avec laquelle s'évanouit celle des tons clairs de la même gamme qu'on peut s'expliquer l'influence du temps sur les tapisseries des Gobelins et les tapis de la savonnerie pour détruire les harmonies de la dégradation des lumières colorées et des ombres, et combien il serait nécessaire dans le travail technique de ces beaux produits de l'art et dans le choix de leurs modèles, de prendre en considération les observations que je viens de faire pour atténuer autant que possible un inconvénient qu'on ne peut détruire complétement.

CHAPITRE IV.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à la nature diverse des étoffes sur lesquelles une même matière colorante est appliquée, eu égard à une même circonstance.

60. On professe assez généralement l'opinion que la laine est l'étoffe qui a le plus d'affinité pour les matières colorantes, comme le ligneux (coton, lin, chanvre) est celle qui en a le moins, et c'est conformément à cette manière de voir que l'on a avancé dans un mémoire lu à l'Institut que l'objet de plusieurs opérations pratiquées dans la teinture du coton en rouge turc est d'augmenter l'affinité de l'étoffe pour la matière rouge de la garance, en y combinant une matière animale, ou comme on l'a dit, en *l'animalisant.*

61. L'opinion qui assigne à la laine une affinité pour les matières colorantes supérieures à celle des ligneux et même à celle de la soie,

ne repose sur aucun système d'expériences; elle résulte de quelques observations éparses qui se rapportent à deux circonstances; dans l'une on a observé que la laine se combine plus facilement à des matières colorantes que le ligneux et que la soie même; dans l'autre que la laine teinte résiste plus que le ligneux et que la soie même à la lumière ou plus généralement à des agens quelconques qui tendent à décolorer les étoffes.

62. Mes observations ôtent toute généralité à cette opinion, car

63. Dans le vide sec la lumière est sans action sur le rocou fixé au coton et à la soie, tandis qu'elle agit sensiblement sur celui qui l'est à la laine.

64. Dans la vapeur d'eau la lumière altère le curcuma fixé sur la laine et la soie, dans le temps où elle rehausse celui qui l'est sur le coton.

65. Dans la vapeur d'eau la lumière altère le carthame fixé à la laine et à la soie, dans un temps où le coton qui en est teint conserve sa couleur rose; le seul changement qu'on observe alors est une tendance au violet dans la matière colorante.

66. Dans la vapeur d'eau la lumière n'altère pas l'orseille fixée sur la laine et sur la soie tandis qu'elle décolore celle qui l'est sur le coton.

67. Dans le vide sec la lumière n'altère pas l'acide sulfo-indigotique fixé à la soie comme elle altère le même acide fixé à la laine et au coton. Dans l'air sec et l'atmosphère l'altération de l'acide fixé à la soie a lieu, mais bien moins facilement que celle de l'acide fixé aux autres étoffes.

68. L'indigo fixé aux étoffes présente précisément sous l'influence de la lumière et de l'air sec le cas inverse de celui de l'acide sulfo-indigotique, car le premier est moins stable sur la soie que sur le coton et la laine.

69. Ainsi en résumé dans les circonstances que j'ai définies avec soin :

1° Le rocou est plus stable sur le coton composé ternaire non azoté et la soie composée quaternaire, qu'il ne l'est sur la laine composée quaternaire azoté plus analogue à la soie qu'au coton.

2° Le carthame et le rocou sont plus solides sur l'étoffe ternaire qu'ils ne le sont sur les étoffes quaternaires.

3° L'orseille est plus stable sur les étoffes quaternaires qu'elle ne l'est sur l'étoffe ternaire.

4° L'acide sulfo-indigotique est plus stable sur la soie étoffe quaternaire, qu'il ne l'est sur la laine étoffe quaternaire et sur le coton étoffe ternaire.

5° L'indigo présente précisément le cas inverse lorsqu'il reçoit l'influence de la lumière dans l'air sec.

70. Ces exemples suffisent, je crois, pour démontrer qu'on ne peut établir une échelle d'affinité absolue entre les trois étoffes, laine, soie et coton et les divers principes colorants indifféremment.

71. Examinons maintenant si la matière colorante qui s'est fixée sur le coton, la soie et la laine qu'on a teints dans un bain préparé avec l'indigo (cuve d'inde), l'acide sulfo-indigotique, le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille est identique sur les trois étoffes.

72. Lorsqu'on teint le coton, la soie et la laine dans un bain qui, comme la plupart de ceux qu'on prépare dans les ateliers avec des plantes ou quelques-unes de leurs parties, telles que l'écorce, le bois, la racine, etc., contient plusieurs corps colorants ou incolores susceptibles de se fixer inégalement sur les étoffes concurremment avec le principe colorant qui imprime à la matière colorante végétale son caractère spécifique, on peut se demander si les différences que peut présenter le même principe colorant appliqué sur le coton, la soie et la laine, ne tiendraient pas tant à la nature diverse des

étoffes qu'à l'influence de corps colorans ou incolores qui ont pu se fixer inégalement sur chacune d'elles, et je dois d'autant moins négliger de traiter cette question, que j'ai donné une attention particulière au fait sur lequel elle repose dans mon premier mémoire. Examinons donc quelles modifications il y aurait à faire aux conséquences que j'ai déduites de mes expériences, dans le cas où il y aurait eu quelque influence exercée par la cause que je signale ici.

73. D'après de nombreuses observations je suis porté à croire qu'en général la laine d'abord et la soie ensuite sont plus disposées que le coton à prendre à la fois dans des bains préparés avec des matières tinctoriales d'origine organique, plusieurs des principes immédiats de ces bains; c'est pourquoi en général le coton prend des couleurs plus franches que la laine et la soie dans les circonstances dont je parle.

74. Dans la cuve d'indigo la laine et la soie prennent plus de matière étrangère avec l'indigotine que n'en prend le coton. Eh bien! si l'indigotine, qui dans l'air sec est plus stable sur la laine que sur toute autre étoffe, devait cette supériorité de stabilité à une matière qui s'est fixée en même temps qu'elle sur la laine, l'indigotine qui s'est fixée sur la soie devrait dans la même circonstance être plus stable sur la soie que sur le coton; or c'est le contraire qui a lieu. L'étoffe semble donc bien avoir de l'influence.

D'une autre part la solution sulfurique d'indigo s'approche plus d'une matière pure que la cuve d'inde; eh! bien, l'acide sulfo-indigotique est plus stable sur la soie que sur la laine non seulement dans l'air sec, mais encore dans l'atmosphère. Il serait difficile de se refuser à admettre dans ce cas l'influence de l'étoffe.

75. Le curcuma et le carthame donnent au coton des couleurs plus franches qu'à la laine et cependant le coton conserve plus longtemps ces couleurs que la laine dans la vapeur d'eau. Si cette diffé-

rence ne dépendait pas de l'étoffe il faudrait la rapporter à la matière étrangère fixée à la laine; dès lors cette matière étrangère produirait l'effet opposé à celui qu'on attribuerait à la matière étrangère qui se fixe sur la laine en même temps que l'indigotine de la cuve d'indigo.

Si nous considérons maintenant le coton et la soie relativement au rocou, nous verrons que les deux étoffes, à en juger par la hauteur et la qualité de la couleur qu'elles en tirent, doivent s'être unies à une matière colorée identique; or le rocou fixé sur la soie s'altère plus dans l'air sec que celui qui est fixé sur le coton, tandis que c'est l'inverse dans la vapeur d'eau. Il serait bien difficile, je pense, d'admettre ici que l'étoffe est étrangère au phénomène.

76. Quoique je ne donne pas comme prouvé tout ce que je viens de dire dans les alinéas (73, 74, 75) et que je sois dans l'intention de vérifier mes inductions pour chacune des matières tinctoriales en n'employant que leurs principes colorants respectifs à l'état de pureté, cependant je ne pourrais sans pousser le scepticisme trop loin, mettre en doute que le même principe colorant peut être inégalement stable sur les diverses étoffes.

77. Comment doit-on interpréter ce fait de la stabilité d'un principe colorant sur une étoffe et de son altérabilité sur une autre dans les mêmes circonstances, fait qui est démontré, je crois, pour la première fois?

78. *Est-ce un phénomène d'affinité?*

Faut-il admettre que dans le cas où une étoffe conserve sa couleur sous l'influence de la lumière, c'est en vertu de l'affinité pour le principe colorant, tandis que dans le cas où une autre étoffe ne conserve pas la couleur que lui donne le même principe, cela tient à ce que la lumière met en jeu les affinités divellentes des atomes de ce principe et même ceux de l'étoffe? (Introd. aux 3e, 4e, 5e mémoires [7].)

79. *Est-ce un phénomène qui n'appartient pas exclusivement à l'affinité?*

Par exemple dans le cas où une étoffe conserve sa couleur, ne pourrait-il pas se faire qu'il y eût absence d'affinité entre l'étoffe et le principe qui la colore? et que dans le cas où la même couleur disparaît d'une autre étoffe, il arriverait que l'influence de la lumière exciterait en elle une *force catalytique* qui, rompant l'équilibre des atomes du principe colorant (Introd. aux 3e, 4e, 5e mémoires [8]) le changerait en corps incolores ou d'une autre couleur que la sienne?

80. Ces questions ainsi posées m'ont conduit à entreprendre une série d'expériences où j'examine comparativement avec l'influence des diverses étoffes sur *un même principe colorant* exposé à la lumière, l'influence que peuvent avoir sur lui diverses matières telles que la porcelaine vernissée, la porcelaine non vernissée, etc., qui passent généralement pour être sans action chimique sur l'ordre des composés auxquels ce principe colorant appartient.

CHAPITRE V.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à la lumière et aux agents pondérables qui ont amené des changements dans la même matière colorante fixée sur une même étoffe, mais sur des échantillons placés dans les sept circonstances définies précédemment.

1. *Action de la lumière.*

81. Lorsqu'on jette les yeux sur les échantillons des trois étoffes teintes avec l'indigo, l'orseille et le carthame, les échantillons de coton et de soie teints avec le rocou et la soie teinte avec l'acide

sulfo-indigotique, qui ont été exposés pendant deux ans à recevoir l'influence de la lumière du soleil dans le vide, lorsqu'on jette les yeux, dis-je, sur ces échantillons afin de les comparer à leurs normes respectifs, on est étonné de la fraîcheur et de la hauteur du ton de leurs couleurs, si l'on se rappelle ce qu'on dit communément de l'altérabilité de l'acide sulfo-indigotique, de l'orseille, du carthame et du rocou par la lumière; mais l'étude du changement du bleu de prusse en une matière blanche telle que je l'exposerai dans mon 6e mémoire, démontre que cet agent est capable d'agir sur certaines matières conformément à ce qui est dit. (Introd. aux 3e, 4e, 5e mémoires [6].)

82. Il reste à examiner si c'est par l'influence seule de la lumière que même le curcuma est altéré dans le vide, ou si l'altération qu'il a subie tient à la petite quantité d'air resté dans le flacon, soit à l'état gazeux, soit condensé par l'étoffe ou même par le bouchon de liége qui fermait le flacon.

83. Enfin on peut se demander si la lumière ne pourrait pas agir sur l'indigo, l'orseille, le carthame, etc., dans une exposition prolongée au-delà de deux ans sans l'intervention d'aucun agent pondérable.

2. *Action de la lumière et de l'air sec.*

84. La lumière amène des changements bien plus grands dans l'air sec que quand elle agit seule dans le vide, mais ces changements ne sont pas également prononcés sur toutes les matières colorantes.

85. Le changement peu sensible sur le bleu de prusse fixé au coton, l'est davantage sur le bleu de prusse fixé à la soie et à la laine.

86. Il est peu prononcé sur l'indigo fixé à la laine et au coton, il l'est davantage sur l'indigo fixé à la soie.

87. L'acide sulfo-indigotique est peu affaibli sur la soie, tandis qu'il l'est beaucoup sur la laine et le coton.

88. L'orseille est détruite sur le coton tandis qu'elle laisse une trace très sensiblement rougeâtre sur la soie et la laine.

89. Le rocou sur le coton est encore assez rouge, il est d'un ton faible de pelure d'oignon sur la soie, et il est complétement détruit sur la laine.

90. Le jaune du curcuma et le rose du carthame sont complétement détruits sur les trois étoffes.

3. *Action de la lumière et de l'air humide.*

91. La lumière et l'air humide ne produisent pas sur les étoffes de bleu de prusse un changement bien sensiblement plus grand que la lumière et l'air sec.

92. Il en est de même pour l'indigo fixé à la laine.

93. Il en est de même encore pour l'orseille et le carthame appliqués sur les trois étoffes, pour le rocou appliqué sur la laine et la soie seulement et pour le curcuma appliqué sur les mêmes étoffes sauf cependant que la soie teinte en curcuma est plus haute en gris que l'échantillon exposé dans l'air sec.

94. La lumière et l'air humide altèrent au contraire bien plus que la lumière et l'air sec l'indigo fixé sur le coton et l'acide sulfo-indigotique fixé sur les trois étoffes; la différence est surtout remarquable pour la soie et la laine.

95. Le curcuma et le rocou fixés sur le coton sont plus altérés dans l'air humide que dans l'air sec sous l'influence de la lumière.

4. *Action de la lumière et de l'atmosphère.*

96. L'action de la lumière et de l'atmosphère est à peu près la même que celle de la lumière et de l'air sec sur le bleu de prusse, sur l'indigo fixé à la laine et sur le carthame.

97. Elle est plus forte au contraire sur l'indigo fixé au coton et à la soie, sur l'acide sulfo-indigotique fixé à la soie, sur l'orseille et le curcuma fixés à la laine et à la soie, sur le rocou fixé aux trois étoffes.

98. Elle est presque égale à celle de la lumière et de l'air humide sur l'acide sulfo-indigotique appliqué au coton et à la laine, sur l'indigo appliqué au coton et à la soie, sur le rocou appliqué à la laine et à la soie.

99. Elle est plus forte sur le carthame, le rocou et surtout le curcuma et l'orseille appliqués sur la laine et la soie.

100. Elle est plus faible au contraire sur le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille appliqués au coton.

5. *Action de la lumière et de la vapeur d'eau.*

101. La lumière et la vapeur d'eau blanchissent plus vite que la lumière seule le bleu de prusse appliqué aux étoffes. Il se produit en outre un dépôt brun dans le flacon qui renferme les étoffes et la vapeur d'eau, qui ne se forme pas dans le flacon où l'on a fait le vide sec. Je reviendrai sur ce dépôt dans le 6ᵉ mémoire.

102. Les changemens que le curcuma fixé au coton éprouve dans la vapeur d'eau, sont des plus remarquables. La couleur monte, prend du rouge, puis elle s'affaiblit peu à peu; elle s'y conserve plus longtemps que dans l'air humide et que dans le vide; ce dernier résultat est d'autant plus remarquable que le curcuma passe plus vite sur la soie et la laine dans la vapeur d'eau que dans le vide.

103. Les changemens du rocou sont plus lents dans la vapeur d'eau que dans l'air humide, et il est plus stable sur la soie que sur le coton.

104. Le carthame sur le coton ne s'altère que très lentement dans la vapeur d'eau et l'altération est moindre que dans l'air humide et elle est plus rapide sur la soie et la laine surtout que sur le coton.

105. L'orseille éprouve une modification de couleur dans la vapeur d'eau, mais elle ne paraît pas s'affaiblir sur la soie et sur la laine; elle s'affaiblit un peu sur le coton; la vapeur d'eau est donc bien moins altérante que l'air humide.

106. En définitive sous l'influence de la lumière la vapeur d'eau a moins d'action sur les étoffes teintes que la vapeur d'eau et l'air.

6. *Action de la lumière et du gaz hydrogène.*

107. Les étoffes teintes avec le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille se comportent dans le gaz hydrogène sec comme dans le vide. Il paraît donc qu'une pression égale à celle de l'atmosphère exercée par un gaz dépourvu d'action chimique sur les étoffes teintes, n'a pas d'influence mécanique pour retenir les élémens gazeux des étoffes teintes, et il faut ajouter qu'il n'a pas plus d'influence que le vide pour les altérer.

7. *Action de la lumière, de la vapeur d'eau et du gaz hydrogène.*

108. La lumière, le gaz hydrogène et la vapeur d'eau donnent des résultats presque semblables à ceux que donnent la lumière et la vapeur d'eau; cependant l'orseille appliquée sur la soie et la laine a présenté quelque différence.

CHAPITRE VI.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à la théorie du blanchiment.

109. La théorie du blanchiment des étoffes exige nécessairement pour être établie d'une manière précise, des connaissances de deux genres;

1° Celles qui concernent la détermination des espèces de principes immédiats qui forment les étoffes à blanchir; la composition de ces principes et leurs propriétés essentielles;

2° Les connaissances concernant les actions des divers corps

employés dans le blanchiment des étoffes; connaissances qui se rapportent d'abord aux circonstances de lumière, de température et des proportions pondérales des matières réagissantes, et ensuite aux produits de ces actions.

110. Que l'on examine les connaissances que nous possédons aujourd'hui sur le blanchiment sous le point de vue des conditions que je viens de poser pour en fonder la théorie et on verra qu'il reste encore, malgré tous les travaux entrepris à ce sujet, de nombreuses lacunes à remplir, avant de penser sérieusement à s'occuper de l'établir sur des bases durables.

111. *Sous le premier rapport* (109). On a généralement confondu une *matière complexe colorée* avec le *principe* ou les *principes* qui la colorent et qui seuls méritent essentiellement l'épithète de *colorants* et l'on a été ainsi conduit à admettre une proportion pondérale de principe colorant bien plus forte que celle qui existe réellement.

Par exemple, des étoffes de ligneux à l'état de filasse m'ont présenté de la *clorophylle* qui contribuait à les colorer et un *principe jaune* provenant de l'oxidation d'une substance incolore qui se trouve dans les sucs d'un grand nombre de végétaux. Si ce dernier n'était pas déjà uni dans la filasse avec une *matière azotée* et un *acide*, avant l'examen chimique, il s'y combinerait lorsqu'on applique les réactifs à chaud, et c'est un composé ternaire identique ou analogue à celui dont je parle qui a été fréquemment pris pour le principe colorant des étoffes de ligneux. Il est des filasses, particulièrement celles qui ont été préparées par des moyens mécaniques avec du lin ou du chanvre non préalablement roui, qui contiennent en outre la substance qu'on a appelée *pectine* ou celle qu'on a appelée *acide pectique;* on l'en sépare au moyen de lessives alcalines légères : des sels calcaires,

du peroxide de fer peuvent encore se fixer pendant le rouissage sur les fibres ligneuses qui plus tard donneront la filasse. Enfin on trouve dans le commerce des fils de lin écrus colorés en gris par une matière dans laquelle il y a une quantité notable de peroxide de fer, uni à une matière astringente.

Le principe colorant de la soie écrue jaune ne s'y trouve que dans une proportion si faible qu'elle m'a paru indéterminable par l'expérience directe.

112. *Sous le second rapport* (109). On n'a point cherché à réduire l'action des agents qui concourent au blanchiment en ses éléments afin de déterminer la part de chacun; on n'a point examiné si dans le traitement par les alcalis des étoffes écrues de ligneux plus ou moins fortement colorées, l'oxigène atmosphérique des lessives a de l'influence sur la séparation de la matière colorée d'avec l'étoffe, ainsi que cela semble pouvoir être d'après des expériences que j'ai publiées il y a longtemps[1].

113. En définitive on n'a point envisagé la théorie du blanchiment sous ce point de vue, *les principes immédiats des étoffes écrues que le blanchiment doit éliminer, étant bien définis, reconnaître les agents qui, dans des circonstances de lumière, de température, de proportions pondérales, sépareront des étoffes ces principes immédiats soit en les dissolvant, soit en les transformant en d'autres corps d'espèces déterminées.*

114. Ces réflexions ne sont point une critique des travaux qu'on a publiés sur le blanchiment; car je reconnais le premier, conformément à ce que j'ai dit dans mon premier mémoire, page 7, des difficultés qui se rencontrent dans les recherches chimiques de teinture, qu'un des grands obstacles à surmonter provient de ce qu'une

[1] *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, tome XII, page 384.

matière qu'on veut étudier, après l'avoir séparée d'une étoffe à laquelle elle était unie, ne s'y trouvait qu'en une très faible proportion, et en outre que cette matière est en général peu stable relativement aux circonstances dans lesquelles on opère communément. L'objet de mes réflexions est de justifier la marche que j'ai cru devoir adopter comme la plus propre à me conduire sûrement au but vers lequel je tends, et de faire sentir en même temps la liaison des observations exposées dans ce mémoire avec la théorie du blanchiment. C'est donc en étudiant sur des corps colorés déjà connus, l'action des agents capables de les décolorer conformément à l'ordre analytique que j'ai adopté, qu'on pourra déterminer les éléments de cette théorie, et non pas en cherchant à l'établir avant tout d'après des expériences faites directement sur la matière colorante fixée aux étoffes écrues, car suivant moi, ces expériences ne peuvent être tentées avec avantage sous le point de vue théorique qu'en dernier lieu.

115. L'observation que j'ai faite de l'altération de corps incolores exposés dans l'atmosphère à la lumière (54), les considérations que j'ai émises relativement à la destruction de l'indigotine dans la même circonstance, suivant qu'elle forme des tons foncés ou des tons clairs (55, 56, 57, 58) sont toutes applicables au blanchiment; en effet les agents qu'on emploie à cette opération, ne peuvent être envisagés comme des corps qui n'ont pas d'action sur les corps incolores et qui conséquemment n'agissent que sur la matière colorée des étoffes; et cela est si vrai qu'en employant le chlore en excès pour le blanchiment du ligneux on altère celui-ci pour peu que le contact soit prolongé. Le résultat est le même si l'acide sulfureux est en excès par rapport à la soie et à la laine et que le contact des corps soit trop prolongé.

116. Si donc on blanchit avec ces agents, c'est que la matière colorante est plus altérable que l'étoffe dans les circonstances où

l'on opère convenablement, soit qu'à poids égal elle s'altère réellement plus vite, soit qu'à poids égal elle s'altère aussi vite ou même moins vite, mais qu'alors la quantité en étant excessivement petite relativement à l'étoffe, la quantité de l'agent suffisante au blanchiment ne produit qu'une altération de l'étoffe pour ainsi dire insensible.

117. Dans des considérations moins générales que les précédentes (115) qui restent à exposer et qui me sont suggérées encore par mes observations relativement à la théorie du blanchiment, je mettrai de côté les étoffes teintes en bleu de Prusse, pour ne parler que des principes colorants ternaires ou quaternaires formés d'oxigène, d'azote, de carbone et d'hydrogène qui teignaient les étoffes que j'ai mises en expérience, et je préviens que tout ce que je présenterai de général à ce sujet ne *devra s'entendre que des circonstances où j'ai observé.*

118. On ne peut blanchir parfaitement par la lumière seule des étoffes teintes avec l'indigo, l'acide sulfo-indigotique, le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille.

119. On ne peut blanchir par la lumière et l'air sec aucune des étoffes précédentes, excepté peut-être le coton teint avec l'acide sulfo-indigotique.

(a) Aucune des étoffes teintes avec l'indigo n'est, à proprement parler, décolorée si le ton en est élevé.

(b) Des étoffes teintes avec l'acide sulfo-indigotique, le curcuma, le carthame et l'orseille, le coton est celle qui se décolore davantage.

(c) Des étoffes teintes avec le rocou, le coton est celle qui se décolore le moins, et la soie vient ensuite.

(d) La soie et la laine teintes avec l'acide sulfo-indigotique et l'orseille, restent bien plus colorées que les mêmes étoffes teintes avec le rocou, le carthame et même le curcuma.

La soie et la laine teintes avec le curcuma, la soie teinte avec le

rocou, sont trop colorées pour être dites *blanchâtres*, la laine teinte avec le rocou, la laine et la soie teintes avec le carthame, sont *blanchâtres* nuancées de jaune plus ou moins gris.

120. On ne peut blanchir par la lumière et l'air saturé de vapeur d'eau, que le coton teint avec l'acide sulfo-indigotique, le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille, et encore reste-t-il une teinte jaunâtre dans le blanc du coton teint avec l'acide sulfo-indigotique et le carthame.

(a) On ne peut blanchir aucune des étoffes teintes avec l'indigo.

(b) La laine et la soie teintes avec l'acide sulfo-indigotique, l'orseille, le curcuma, le carthame et même le rocou, sont plus ou moins fortement colorées, et aucune ne peut être dite décolorée jusqu'à la blancheur quoique la laine teinte avec le rocou soit presque blanchâtre.

On peut dire que la lumière et l'air humide sont des agents décolorants plus puissants relativement au coton que relativement à la laine et à la soie, lorsque les couleurs des étoffes sont l'acide sulfo-indigotique, l'orseille, le carthame, le curcuma et même le rocou.

121. La lumière et l'atmosphère décolorent jusqu'à la blancheur le coton teint avec l'acide sulfo-indigotique, le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille; cependant le blanc n'est pas pur, et ne l'est pas autant que celui des étoffes de coton correspondantes qui ont été dans l'air humide (110).

(a) Le coton et la soie teints avec l'indigo ne sont qu'incomplétement décolorés. lorsque l'exposition est plus prolongée que celle que j'ai faite, l'indigo sur le coton laisse une couleur d'un gris-fauve très-sensible.

(b) La soie et la laine teintes avec l'orseille, le carthame, le curcuma et même le rocou sont sensiblement colorées; mais elles le

sont moins cependant que les étoffes correspondantes qui ont été dans l'air humide.

122. La lumière et la vapeur d'eau ont en général une faible influence pour blanchir les étoffes, surtout si l'on a égard au temps nécessaire pour que l'action s'accomplisse.

(a) La laine, la soie teintes avec l'orseille, le coton teint avec le carthame y conservent leurs couleurs; le coton teint avec l'orseille s'y affaiblit.

(b) Les étoffes teintes avec le curcuma perdent leur couleur jaune; mais elles restent colorées, surtout la soie et la laine.

(c) Il en est de même de la soie et de la laine teintes avec le rocou.

(d) Le coton teint avec le rocou y devient presque blanc; la laine teinte avec le rocou devient d'un blanc-fauve; la soie teinte avec le carthame passe au jaunâtre et la laine teinte avec la même matière au fauve léger.

CHAPITRE VII.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à l'essai de la stabilité des couleurs des étoffes teintes.

123. Les observations que les expériences précédentes ont fournies et qui étaient pour la plupart loin d'être prévues, font sentir la nécessité de soumettre à des essais analogues à ceux que j'ai décrits, les matières colorantes différentes de celles que j'y ai soumises, afin de juger leur solidité respective, soit qu'il s'agisse de comparer entre elles diverses matières colorantes susceptibles de teindre une étoffe

en une même couleur, soit qu'il s'agisse de comparer ensemble différents procédés ayant pour objet d'appliquer sur une étoffe une même matière colorante.

124. La meilleure preuve de l'importance de pareils essais est sans doute le rang élevé, dans l'échelle des étoffes teintes, qu'ils assignent à la soie teinte avec l'acide sulfo-indigotique, soit qu'on ait égard à la laine teinte avec le même acide, soit qu'on ait égard à la soie, à la laine et au coton teints avec l'indigo.

125. J'exposerai dans un autre travail des observations non moins remarquables qui se rapportent à l'influence mutuelle que deux principes colorants appliqués sur une même étoffe exercent pour résister aux agents destructeurs de l'atmosphère.

CHAPITRE VIII.

Des observations exposées dans le premier et le deuxième chapitre relativement à la conservation des objets colorés.

126. L'observation consignée dans le premier chapitre (4) qu'un verre interposé entre la lumière et un objet coloré altérable par cet agent, en affaiblit très-sensiblement l'action, explique très-bien l'avantage qu'il y a d'encadrer sous verre des dessins coloriés, des peintures, des tapisseries, etc.

127. Une autre observation que je dois mentionner ici, prouve combien un écran de toile colorée en bleu foncé (et j'ajouterai en vert foncé, en brun, en noir) est efficace pour empêcher l'altération des objets précités, surtout si cette toile est colorée sur ses deux

faces. En effet un croisé de coton teint à l'indigo couvert d'une bordure de la même étoffe teinte également en bleu d'indigo, mais dans laquelle un dessin blanc avait été réservé sur ses deux faces, ayant reçu pendant plusieurs années l'action du soleil, de manière que toute la face de la bordure qui y était exposée fût entièrement passée en fauve-grisâtre, a présenté le résultat suivant lorsqu'on a eu défait la bordure qui le recouvrait; les parties du croisé qui correspondaient au dessin blanc de la bordure étaient tellement décolorées par la lumière que ce dessin blanc avait transmise, que ce même dessin était reproduit sur le croisé, et d'un autre côté les parties bleues de la face de la bordure qui touchait le croisé n'étaient pas sensiblement affaiblies. Cette observation est donc une preuve évidente de l'influence exercée par une toile de couleur foncée, pour conserver des matières altérables par la lumière.

CHAPITRE IX.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à des phénomènes de l'économie organique.

128. Les observations consignées dans ce mémoire sont de nature à faire pressentir qu'il y a des phénomènes que présentent les êtres organisés vivants, qui peuvent dépendre non pas seulement de la lumière comme on le dit aujourd'hui, mais de l'action simultanée de cet agent et de corps pondérables, absolument comme le phénomène de la décoloration du rocou fixé sur le coton et la soie, de l'orseille fixée sur la soie et la laine, dépend, non pas seulement de la lumière,

mais encore de la lumière et des corps pondérables de l'atmosphère.

129. J'ai dit au commencement de ce mémoire (6), en parlant des étoffes colorées que j'ai exposées à la lumière pour observer les changements qu'elles en éprouveraient, que celle de leurs faces qui ne voyait pas le soleil, mais qui *recevait la lumière réfléchie par un mur blanc* était au bout de deux ans à peu près aussi changée que l'autre face. Je dois faire observer maintenant que si le résultat était le même, il avait été bien plus long à se produire dans le premier cas que dans le second; quoi qu'il en soit de ce fait et de celui de l'affaiblissement que le pouvoir chimique de la lumière éprouve lorsque cet agent traverse le verre, j'en déduis quelques remarques relatives à la culture.

130. La lumière, toutes choses égales d'ailleurs relativement à la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, à la transparence et à la température de l'atmosphère, éprouve, en traversant les vitres d'une serre, un affaiblissement qui doit certainement contribuer à produire la différence qu'on remarque entre une plante végétant dans une serre, et la même plante végétant en plein air dans le climat qui lui convient; qu'en conséquence tout ce qui tend dans une serre à favoriser la réflexion de la lumière sur toutes les parties des végétaux qu'on y cultive, est favorable à la culture; ainsi des murs blancs me paraissent préférables à des murs noirs.

131. Mais de ce que je crois que dans l'intérieur d'une serre des murs blancs sont préférables à des murs noirs, afin de diminuer l'affaiblissement qu'éprouve la lumière en traversant le verre, il ne s'ensuit pas que les murs pour espaliers en plein air doivent être blancs; car les arbres qu'on plante contre ces murs sont, par leur forme même d'espalier, disposés à recevoir toute l'influence de la lumière qu'ils peuvent recevoir dans le lieu où ils sont plantés. C'est pour cette raison que je crois, en général, que dans notre cli-

mat, où il est si nécessaire, une fois que la végétation a commencé sous l'influence du printemps, de prévenir pendant la nuit un trop grand froid, des murs noirs ou d'une couleur sombre qui leur permet de s'échauffer, en absorbant la chaleur rayonnante du soleil, sont préférables à des murs blancs; mais, pour que cette considération soit applicable, il faut nécessairement que le mur noir ait une certaine masse, afin qu'il conserve pendant un certain temps la chaleur qu'il doit perdre pendant la nuit. Il me semble donc qu'un mur noir convenablement épais ayant la propriété de s'échauffer par le soleil plus qu'un mur blanc, a, par là même, plus d'efficacité pour prévenir les inconvénients du froid des nuits, et si l'on considère que dans les grandes chaleurs où l'on cherche plutôt à préserver les espaliers d'une lumière trop vive qu'à les exposer à toute l'intensité de cet agent, la blancheur du mur favorise le maximum d'action, on verra encore dans le mur noir un agent qui tend à égaliser l'action du soleil pendant le jour et pendant la nuit.

132. Enfin dans le cas où des plantes herbacées seraient à une certaine distance d'un mur, je crois qu'en général le mur blanc aurait plus d'influence sur leur développement qu'un mur noir.

Au reste, c'est au jardinier à voir quel est l'effet dont il a besoin pour tel climat, telle exposition, telle culture.

Si c'est l'effet de la lumière proprement dite du soleil qu'il veut obtenir, le mur devra être blanc.

Si c'est surtout l'effet de la chaleur qu'il veut avoir, afin de maintenir autant que possible la température des plantes pendant la nuit, ce sera un mur noir qui devra être préféré, et dans ce cas plus le mur sera épais et plus il aura d'efficacité.

DESCRIPTION

DES ESPÈCES NOUVELLES

OU PEU CONNUES

DE LA FAMILLE DES CICINDELÈTES,

FAISANT PARTIE

DE LA COLLECTION DU MUSÉUM,

PAR MM. VICTOR AUDOUIN, PROFESSEUR-ADMINISTRATEUR,
ET BRULLÉ, AIDE-NATURALISTE.

La description qui va suivre de quelques Coléoptères nouveaux de la famille des Cicindelètes, est le commencement d'une publication qui doit faire connaître successivement toutes les espèces intéressantes dont s'enrichissent chaque jour les collections entomologiques du Muséum. On conçoit que l'ordre méthodique n'est pas rigoureusement nécessaire dans une série de mémoires détachés qui ne présenteront que des espèces nouvelles ou des genres nouveaux; aussi ne nous astreindrons-nous pas à le suivre. L'intérêt plus ou moins grand qui se rattache à tel ou tel groupe décidera du choix que nous en ferons pour le décrire. C'est pourquoi nous donnons

aujourd'hui la préférence à la famille des Cicindelètes, sur laquelle on possède déjà de nombreux et d'excellents travaux et qui, placée à la tête de l'ordre des coléoptères, a été plus étudiée et se trouve mieux classée dans toutes les collections. La description d'espèces nouvelles appartenant à cette famille devra donc piquer davantage la curiosité des entomologistes.

Parmi ces espèces, on en trouvera quelques-unes qui sont mentionnées dans certains ouvrages ou mémoires récents d'entomologie, dont la publication est cependant postérieure à la rédaction de notre travail [1]. Mais si l'on considère que ces espèces ont été décrites dans des ouvrages étrangers et qu'elles n'ont pas été représentées, on nous saura gré sans doute de ne les avoir pas négligées, et surtout d'avoir rendu leur connaissance plus complète en les figurant. On nous saura gré aussi de ne pas nous être bornés à mentionner les espèces nouvelles, mais d'avoir compris dans nos descriptions celles dont la détermination est encore incertaine, soit parce qu'elles sont devenues très-rares, et qu'on ne les connaît guère que par les ouvrages des auteurs qui les ont publiées; soit parce que les descriptions originales qu'on en a données sont trop vagues ou trop incomplètes.

Il est une espèce très-remarquable de Cicindèle (*C. heros*), dont on trouve la description dans le dernier ouvrage de Fabricius [2], et qui n'avait point été vue depuis cette époque. Nous avons cru devoir la comprendre dans nos planches (pl. 8, fig. 10), non seulement à cause de sa rareté, mais encore pour sauver de l'oubli un des précieux restes de la collection de feu Labillardière, souvent citée par Fabricius. Le Muséum doit le peu d'espèces qui la composaient encore à M. Turpin, membre de l'Académie des sciences. Une autre

[1] Cette rédaction date déjà de trois ans, elle a été faite dans le courant de l'année 1836.

[2] Systema Eleutheratorum.

Cicindèle de Fabricius (*C. sepulcralis*), qui appartient aujourd'hui au genre *mégacéphale*, nous a paru mériter aussi d'être figurée, à cause des différences qu'elle présente avec les autres espèces du même genre.

Genre *Megacephala*. Latr.

M. sepulcralis. Fabr. (Pl. 7. fig. 1.)

Cette espèce s'éloigne de toutes les autres par deux caractères; le premier consiste dans la saillie plus prononcée de sa lèvre supérieure; le second se tire de la couleur de son corps qui est entièrement noir.

Genre *Cicindela*. Linné.

1re DIVISION.

Tarses des mâles sillonnés en dessus.

1. *C. virens* (Pl. 7 fig. 2), supra viridis nitida, plana, subtus cyanea, viridi micans; capitis, thoracis elytrorumque lateribus violaceis; capite thoraceque striatis; elytris punctato-rugosis; pedibus, antennis oreque nigris, femoribus cyaneo-viridibus, mandibulis palpisque basi flavis. *Femina*.

Long. 14 millim. Larg. 5.

Cet insecte, dont nous ne connaissons que la femelle, ressemble beaucoup à la *C. smaragdula* Dej. Il est en dessus d'un vert brillant et en dessous d'un bleu violet, avec les côtés verts. C'est ce qui fait distinguer au premier coup d'œil cette espèce de la suivante. Sa forme est assez aplatie; ses élytres sont entièrement couvertes de points enfoncés très-serrés et assez gros. La tête et le corselet sont

fortement striés et n'ont de bleu que sur les côtés, ainsi que les élytres. La lèvre supérieure, le bout des palpes et des mandibules sont bronzés, le côté extérieur de celles-ci et la base des palpes sont jaunâtres. La lèvre n'a que trois dentelures saillantes. Les antennes sont noires avec les deux premiers articles violets; les deux suivants sont de la même couleur, avec l'extrémité verte. Les pattes sont d'un violet obscur, mais les cuisses sont plus claires et en grande partie d'un beau vert.

Cette espèce se distingue surtout de la *C. smaragdula* Dej. par l'absence de taches aux élytres. La suivante est dans le même cas.

Brésil. Acheté à *M. Delastre*.

2. *C. semi-cyanea* (Pl. 7, fig. 3), sub-cylindrica, supra viridis, infra cum femoribus violaceo-cyanea, ore pedibusque nigris; mandibulis extus albidis; labri linea media rufa; capite thoraceque striatis; elytris confertim punctatis, lateribus cyaneis. *Mas.*

Long. 12 millim. Larg. 4.

Cet insecte est en dessus d'un vert brillant avec les côtés de la tête et du corselet violets, ainsi que tout le dessous du corps. La tête est striée longitudinalement entre les yeux, transversalement en arrière, et ornée de quelques taches violettes. Sa lèvre supérieure, de couleur bronzée, offre une tache linéaire fauve et longitudinale au milieu; elle est tronquée et sans dentelures saillantes. Les parties de la bouche sont d'un bronzé obscur, avec le côté extérieur des mandibules blanchâtre. Les antennes sont brunes, et leurs quatre premiers articles violets, avec l'extrémité verte. La surface du corselet présente des stries transversales assez fortes; ses bords antérieur et postérieur, ainsi que sa ligne médiane, sont un peu violets. Les élytres sont un peu aplaties, couvertes de petits points enfoncés et

très-rapprochés; leur bord extérieur est d'un bleu violet. Les cuisses sont violettes, avec un reflet vert en dessus; les jambes et le bout des articles des tarses sont bruns; le reste de ceux-ci est d'un roux obscur.

BRÉSIL, *Capitainerie des Mines*, donné par *M. Auguste St-Hilaire.*

3. *C. mirabilis.* (Pl. 7, fig. 4). Lap. *Etud. Entom.*, pag.

Le Muséum ne possède que la femelle de cette belle espèce. Elle a la lèvre supérieure et toutes les parties de la bouche noires. Il est à croire que M. de Laporte n'en a vu que le mâle, car il dit que la lèvre est « arrondie en avant, blanchâtre, ainsi que les mandibules. » Dans la femelle, au contraire, la lèvre supérieure a trois dentelures saillantes, et les quatre premiers articles des tarses postérieurs sont d'un blanc d'ivoire. Cette espèce appartient réellement à notre première division, quoique cet entomologiste la place dans la deuxième.

MADAGASCAR. Acheté à *M. Goudot.*

4. *C. viridi-cyanea* (Pl. 7, fig. 5), cylindrica, suprà metallica, viridis, infrà violaceo-cyanea, pedibus antennisque flavo-rufis, femoribus et antennarum basi obscuris; capite thoraceque striatis; elytris confertim et profundè punctatis, in interstitiis subtilissimè rugosis. *Femina.*

Long. 14 millim. Larg. 4.

La couleur de cet insecte et la ponctuation de ses élytres, lui donnent des rapports avec les espèces du genre *Psilocère.* Il est en dessus d'un vert bronzé obscur avec les côtés des élytres, le contour du prothorax et tout le dessous du corps d'un

beau bleu violet. La lèvre supérieure est d'un brun brillant et bronzé, avec la partie élevée, et les côtés d'un roux obscur : elle présente cinq dentelures rapprochées, dont les deux intermédiaires sont obtuses. La base des mandibules et des palpes est d'un jaune obscur; le bout de ces derniers est noirâtre. Les antennes sont ferrugineuses, avec les quatre premiers articles bruns. La tête est striée entre les yeux, et ridée sur le vertex. Le corselet présente des stries transversales un peu rugueuses. Les élytres ont une forme cylindroïde : leur surface est très-finement chagrinée, et de plus elle présente des points bien marqués et nombreux, qui sont plus profonds vers la base. Les pattes sont d'un roux jaunâtre, avec les cuisses presque entièrement noires, et l'extrémité des articles des tarses plus obscure. Cette espèce se trouve à terre, dans les lieux élevés et boisés.

MADAGASCAR. Acheté à *M. Goudot.*

5. *C. Adonis* (Pl. 7, fig. 6). Lap. *Etud. Entom.*, subdepressa, obscurè viridi-ænea, subtus violaceo-cyanea; thorace cylindrico; capite inter oculos striato, maculis cupreis tribus; elytris vagè punctatis, apice levigatis, margine cyaneo, punctis tribus albidis; ore pedibusque flavo-pallidis, antennis apice ferrugineis. *Femina.*

Long. 10 à 12 millim. Larg. 4.

Sa couleur est en dessus d'un vert bronzé assez obscur, et en dessous d'un bleu violet brillant. La tête est striée entre les yeux et ornée de reflets cuivreux, en dedans des yeux et en avant; on remarque là une petite élévation transversale, analogue à ce que l'on voit dans notre *frontalis*. La lèvre supérieure est d'un roux jaunâtre avec la base obscure; elle présente cinq dentelures arron-

dies, excepté celle du milieu. Les palpes et les mandibules sont d'un blanc jaunâtre, avec le bout obscur. Les antennes sont ferrugineuses, et leurs quatre premiers articles, dont la couleur est d'un brun un peu rougeâtre, sont ornés d'un reflet métallique et cuivreux. La surface du prothorax offre à peine quelques petites rides transversales le long de la ligne médiane. Les élytres sont un peu aplaties, marquées à la base et sur les côtés de points profonds, peu rapprochés, et presque lisses vers le bout; leur bord extérieur est d'un beau bleu violet : l'angle extérieur de la base offre une petite tache roussâtre peu apparente; une autre de couleur, blanche, est située un peu au-delà du milieu vers le bord extérieur, et une troisième enfin à l'angle extérieur de l'extrémité. Les pattes sont d'un blanc jaunâtre et ornées sur les cuisses d'un reflet ferrugineux brillant; le bout des jambes et l'extrémité des arêtes des tarses sont bruns.

Obs. Un caractère remarquable de cette espèce consiste dans l'élargissement de l'avant-dernier article des palpes labiaux et dans la petitesse du dernier.

Madagascar. Acheté à *M. Goudot.*

6. *C. rufò-signata* (Pl. 7, fig. 7), cylindrica, viridi-ænea nitida, elytris subdepressis, vagè punctatis lateribus cyaneis, ad humeros et apicem rufis : linea media longitudinali et altera transversa, humeris apiceque rufis; ore pedibusque flavis. *Femina.*

Long. 10 millim. Larg. 2.

Tout son corps est d'un vert bronzé assez brillant. Sa tête, régulièrement striée entre les yeux, est ornée en cet endroit de deux

légers traits d'un cuivreux rougeâtre et arqués, qui se réunissent en avant pour former une sorte de V. La lèvre supérieure, les mandibules et les palpes sont d'un roux jaunâtre, avec l'extrémité des palpes et des mandibules obscure ; les cinq dentelures de la lèvre sont presque également saillantes. Les antennes sont ferrugineuses, avec les quatre premiers articles obscurs et nuancés de cuivreux. Le prothorax très-étroit, presque cylindrique, offre à peine quelques stries transversales le long de la ligne médiane. La surface des élytres est très-finement chagrinée et présente des points enfoncés, peu profonds, et qui disparaissent à l'extrémité ; leur bord extérieur est d'un bleu violet ; la saillie de l'angle de la base est entièrement roussâtre ; toute l'extrémité des élytres est bordée de cette même couleur ; enfin le milieu des élytres présente une grande tache brune allongée, au milieu de laquelle se voit une ligne fauve à peu près en forme de T, dont la tige, plus courte, serait dirigée en travers jusqu'auprès du bord extérieur. Les pattes sont d'un jaune pâle, avec un reflet cuivreux ou irisé sur les cuisses ; le bout des jambes et celui des articles des tarses sont bruns.

MADAGASCAR. Acheté à *M. Goudot.*

7. *C. cyanea* (Pl. 7, fig. 8), subcylindrica, viridi-cyanea, elytris haud profundè punctatis; labro viridi marginibus fulvis, palpis mandibulisque flavis; pedibus et antennarum basi violaceis; femorum basi pallida. *Femina.*

Long. 9 millim. Larg. 2.

Tout son corps est bleu et un peu nuancé de vert, surtout en dessous. La tête est striée entre les yeux et ornée de quelques reflets violets. La couleur de la lèvre supérieure est d'un vert bronzé, avec

le contour roussâtre. Les deux dentelures intermédiaires sont presque nulles. Les palpes et la base des mandibules sont d'un jaune pâle. L'extrémité des mandibules est noirâtre, et celle des palpes brune. Les antennes sont tout-à-fait noires, et les quatre articles de leur base d'un beau violet cuivreux. Le corselet n'a que des stries transversales fort légères le long de la ligne médiane. Les élytres sont cylindriques, très-finement chagrinées et marquées de points peu profonds, qui disparaissent sur leur dernière moitié; les bords latéraux sont violets. La couleur des pattes est un violet bronzé, avec la base des cuisses, les trocanthers, les hanches et le bout seulement des cuisses postérieures jaunes. Les bords des segments de l'abdomen sont verts, et le dernier est bronzé.

MADAGASCAR. Acheté à *M. Goudot.*

8. *C. colon.* Klug. *Jahrb. der Insekt.*, pag. 11. (Pl. 7, fig. 9), cylindrica, viridi-cyanea, pedibus, mandibularum et palporum basi rufis; femoribus ferè totis viridi-æneis; elytris punctatis suprà obscure cupreo-æneis, maculis duabus posticis albidis, capite thoraceque rugosis, cupreo-nitidissimis. *Femina.*

Long. 11 millim. Larg. 3 ½.

C'est de la *C. Leprieuri* Dej. que cette espèce se rapproche le plus. Elle s'en distingue au premier aperçu, par la couleur fauve de ses jambes et par les taches blanches de ses élytres. Son corps est d'un beau bleu violet, plus brillant sur les côtés et sur les bords des élytres; le corselet et la tête sont ornés en dessus d'une belle teinte cuivreuse; on remarque deux lignes violettes entre les yeux; une large bande, d'un bronzé cuivreux, couvre les élytres dans toute leur longueur, mais non pas dans toute leur largeur : elle est d'un cuivreux brillant sur la suture et sur les bords extérieurs. La lèvre supérieure est rousse, avec le contour brun; sa dentelure mé-

diane est seule saillante. Les palpes et les mandibules sont jaunâtres, avec l'extrémité noire. La tête est fortement striée et le corselet rugueux; les élytres présentent une ponctuation profonde qui s'affaiblit vers leur extrémité, et sont ornées de deux taches blanchâtres et voisines du bord extérieur; la première, petite et transversale, placée en arrière du milieu; la seconde, plus grande, arrondie et située vers l'extrémité. Les pattes sont d'un fauve roux, avec les cuisses presque entièrement d'un vert bronzé.

Cet insecte, dont M. Klug ignorait la patrie, se trouve aux Indes Orientales.

2e DIVISION.

Tarses des mâles sans sillons en dessus.

9. *C. frontalis* (Pl. 7, fig. 10), cyaneo-viridis, metallica, lateribus cupreis; capite thoraceque suprà cupreo-nitidis, densè striatis, elytris fusco-purpureis, tenuiter punctatis, lineâ baseos, puncto apicis et fasciâ mediâ armatâ pallidè flavis; pedibus et antennis rufo-ferrugineis. *Femina.*

Long. 16 millim. Larg. 4.

Elle a le dessus de la tête et le corselet d'un cuivreux rougeâtre, brillant. La tête est couverte de rides nombreuses et ondulées, qui affectent une disposition longitudinale entre les yeux, et qui sont transversales sur le derrière de la tête. La lèvre supérieure est conformée comme dans la division précédente; sa couleur, celle de la base des palpes et des mandibules sont d'un jaune roux; le reste de ces deux dernières parties est noir, ainsi que le bout des dentelures intermédiaires de la lèvre. Les antennes sont d'un brun ferrugineux, avec les premiers articles plus foncés et le premier bronzé en avant. Le corselet est strié en travers plus fortement que la tête; ses côtés, ceux de la tête et de la poitrine sont cuivreux, mais lisses. Les ély-

tres ont une forme aplatie et sont marquées de petits points enfoncés dont le fond est vert, et qui s'affaiblissent dans la dernière moitié des élytres, où ils sont indiqués par de petites taches de cette dernière couleur; deux séries peu régulières de points plus gros se remarquent à la base, et l'une et l'autre sont fort courtes. La couleur des élytres est une nuance pourprée obscure, et les côtés sont d'un vert bleuâtre jusqu'au milieu à peu près; un trait longitudinal placé sur l'angle de la base, une petite bande transversale un peu après le milieu, partant du bord extérieur pour aller se terminer obliquement avant la suture, et enfin, un point situé sur le bord extérieur avant l'extrémité, ressortent sur le fond pourpré des élytres; ces bandes et ces points sont d'un blanc sale. Les pattes sont ferrugineuses et ornées d'un reflet métallique sur les cuisses; les tarses sont presque noirs, et les trochanters d'un blanc sale et un peu jaunâtre. Le ventre est d'un bleu verdâtre.

MADAGASCAR. Acheté à *M. Goudot.*

Obs. Un trait caractéristique de cette espèce, est une ligne élevée qui sépare le vertex du front et rend celui-ci vertical.

10. *C. pluri-notata* (Pl. 8, fig. 1), cylindrica, supra æneа, subtus cyanea, pleuris cupreis; pedibus viridi-cupreis, genubus rufis; labro porrecto, tridentato, cum mandibularum et palporum basi flavo; elytris ad suturam punctatis, lunulâ apicis, lineâ marginali angulatâ et interruptâ, punctisque duobus flavis. *Mas.*

Long. 9 millim. Larg. 3.

Cette espèce doit se placer dans le voisinage de la *C. abdominalis*, Fab., dont elle a la forme étroite et cylindrique. Sa couleur est un vert bronzé avec un reflet un peu doré sur le milieu de la tête et du corselet et rougeâtre sur le milieu des élytres. Le dessus du corps

est bleu, revêtu de poils blancs, avec les côtés du prothorax et du mésothorax dorés; le bout du ventre paraît roussâtre, les cuisses sont bleues, leur extrémité et les trochanters sont roux; la base des jambes est d'un jaune roussâtre à reflets métalliques; le reste de celles-ci et les tarses sont verts. La lèvre supérieure est avancée, munie à son milieu de trois petites dentelures; sa couleur est jaune, ainsi que celle de la base des mandibules et des palpes. Le dernier article de ceux-ci est d'un beau bleu. La tête est striée entre les yeux et rugueuse en arrière, ainsi que le corselet. Les élytres présentent des points plus profonds à la base et sur les côtés que vers l'extrémité, et une série de points écartés, le long de la suture; elles offrent quelques traits et points jaunes, ainsi disposés : un point au-delà du premier tiers de leur longueur, plus près de la suture que du bord extérieur; un trait transversal interrompu, un en arrière du milieu, deux petits points derrière ce trait; et enfin, sur le bout des élytres, une petite lunule dont l'extrémité antérieure remonte obliquement vers la suture.

Sénégal.

11. *C. minuta* (Pl. 8, fig. 2), cylindrica ænea, abdomine subcyaneo; palpis mandibulisque basi flavis; elytris ad suturam punctatis; puncto laterali ponè medium et liturâ apicali albidis.

Long. 6 millim. Larg. 2.

Sa couleur est bronzée, avec le ventre bleuâtre. La lèvre supérieure, le bout des palpes, la base des antennes et les pattes sont verts; les jambes paraissent d'une couleur rousse et les tarses sont violets. Les mandibules presqu'en entier et les premiers articles des palpes sont jaunes. La lèvre supérieure est grande, arrondie et sans dentelures distinctes. La tête est striée entre les yeux, et le prothorax faiblement ridé en travers. Les élytres sont parsemées de

points enfoncés plus profonds vers la base, et présentent le long de la suture une série de gros points écartés, dont la couleur est verte; elles sont ornées d'un petit point blanchâtre vers le bord extérieur, un peu au-delà du milieu et présentant vers l'extrémité une lunule de la même couleur, dont la partie antérieure est seule visible.

MADAGASCAR. Acheté à *M. Goudot*. Cet insecte se rencontre à terre, suivant ce voyageur.

12. *C. auro-vittata* (Pl. 8, fig. 3), elongata, subdepressa, suprà nigra, subtus viridis, nitida, abdomine pedibusque cyanescentibus, femoribus, fronte, thoracis elytrorumque lateribus cupreis; elytrorum punctis sex flavis. *Mas.*

Long. 14 millim. Larg. 5.

Cette espèce est très-voisine de la *C. 6—punctata*, Fab.; mais on la reconnaît à la présence d'une bande dorée, qui orne le bord extérieur des élytres. Dans l'espèce de Fabricius, cette bande ou le bord des élytres, est entièrement bleu. Le corps de notre cicindèle est plus étroit, un peu plus aplati; sa couleur est de même en-dessus d'un noir comme velouté, avec les côtés du corselet, ceux de la tête et le front légèrement cuivreux. La tête est striée en long, et le corselet ridé en travers. La lèvre supérieure est courte et armée de trois dents aiguës; sa couleur est noire avec deux taches fauves. La base des mandibules est blanchâtre, ainsi que les deux premiers articles des palpes labiaux. Le reste des palpes est d'un vert mélangé de violet, comme la base des antennes. Chaque élytre est ornée de trois petites taches jaunes presque rondes et placées en série longitudinale. Les pattes sont violettes, les cuisses et le dessous du corps sont d'un vert brillant; l'abdomen est plutôt violet que vert et orné sur les côtés de quelques touffes de poils blancs.

PONDICHÉRY. Rapporté par feu *Leschenault*.

13. *C. asiatica.* (Pl. 8, fig. 4), latior, depressa, suprà granulata, viridis, elytrorum maculis 4 lateralibus cum labro et mandibularum basi, flavis; corpore subtus pedibusque cupreis, nitidis; abdomine cyaneo. *Femina.*

Long. 16 millim. Larg. 7.

Elle se rapproche de la *C. herbacea*, Klug. (Symb. phys. pl. 21, fig. 1.); mais elle s'en distingue suffisamment par la forme de ses taches. Elle est en-dessus d'un vert semblable à celui de notre *C. campestris* et en-dessous d'un rouge cuivreux très-brillant, ainsi que sur les pattes. L'abdomen est d'un beau bleu et les tarses sont verts. La lèvre supérieure a trois dentelures saillantes; elle est jaune, ainsi que la base des mandibules. L'extrémité de ces derniers est verte, ainsi que le bout des palpes, dont la base est d'un violet rougeâtre. Les premiers articles des antennes sont cuivreux; les autres manquent dans le seul individu que possède le Muséum. La surface de la tête du corselet et des élytres est granuleuse; ces dernières sont ornées de quatre taches jaunes; la première située à l'angle extérieur est suivie d'une seconde qui semble devoir former l'extrémité d'une lunule interrompue au milieu; la troisième est transversale, ovalaire et placée vers le bord, un peu au-delà du milieu; enfin, la quatrième est petite et placée en-dehors vers l'extrémité.

MÉSOPOTAMIE. Rapporté par feu *Olivier.*

14. *C. tenuilineata*, obscure-ænea, subtus cuprea, abdominis apice rufo; labro, mandibularum et palporum basi flavis, elytrorum lunulâ humerali apicalique, margine externo, lineâ sinuatâ ad suturam productâ, albidis. *Mas.*

Long. 12 ½ millim. Larg. 5.

Cette espèce avoisine la *C. fera*, Chevr., dont elle se distingue par l'étroitesse des lignes blanches de ses élytres, et par l'intervalle qui

sépare la lunule de la base, du bord blanc de ces mêmes élytres. Sa couleur est plus obscure ou d'un brun à peine bronzé en-dessus. Le dessous de son corps est cuivreux avec l'abdomen presque entièrement roux. La lèvre supérieure, la base des mandibules et une partie des palpes sont jaunes; le bout de ces derniers, la base des antennes et les pattes sont verts. La tête est finement striée; les élytres sont assez légèrement ponctuées et offrent chacune une lunule blanche à la base, une autre à l'extrémité, et une bande sinueuse au milieu; cette bande part du bord extérieur et se dirige vers la suture, après avoir formé un coude; ces lignes ou bandes sont étroites et blanchâtres; le bord latéral ne touche à aucune des deux lunules; l'origine de la lunule postérieure est dirigée obliquement vers la suture et les bouts de la lunule antérieure sont plus épais que le reste de leur étendue; le bord latéral blanc est très-étroit. Les côtés du corps sont revêtus en-dessous de points blancs.

MEXIQUE. Acheté à *Mme Sallé.*

15. *C. rosei-ventris*, Chevr.[1]. (Pl. 8, fig. 5).

« D'un vert cendré; labre et côté des mandibules jaunes; prothorax presque cylindrique, marqué de trois lignes bleuâtres; élytres ornées d'une lunule humérale blanche, d'une bande transversale qui atteint le milieu d'une tache en arrière, près de la suture, quelquefois réuni à la bande, laquelle s'étend sur le bord jusqu'à l'angle externe, et enfin, d'une tache près du sommet; écusson et surface d'un bronzé brillant; dessous du corps violet au milieu, vert sur les côtés; anus rosé.» (*Chevrolat.*)

MEXIQUE. Acheté à *Mme Sallé.*

[1] Coléoptères du Mexique, fasc. 2, n° 3.

16. *C. Favergeri* Chevr. (ined.) (Pl. 8, fig. 6), suprà æneà, subtus nitidè cuprea, albo-hirta, abdominis apice rufo, labro, mandibularum et palporum labialium basi, cum margine elytrorum ramulos tres emittente, albido-flavis; pedibus et antennarum basi cupreis. *Mas.*

Long. 9 millim. Larg. 3 ½.

Elle est d'un vert ou d'un bronzé obscur, un peu cuivreux en-dessus, et d'un cuivreux brillant en-dessous, avec le bout de l'abdomen roux. La lèvre supérieure et la base des mandibules sont d'un blanc jaunâtre, ainsi que les palpes labiaux. Le dernier article de ceux-ci, les autres palpes et les quatre premiers articles des antennes sont d'un vert brillant; le reste des antennes est brun. La tête est très-finement striée, le corselet très-légèrement granuleux et la surface des élytres entièrement parsemée de petits points enfoncés verts. Le bord extérieur des élytres est orné d'une bande blanche étroite, qui s'arrête un peu avant l'extrémité, et d'où partent trois prolongements disposés en travers et atteignant au plus le milieu des élytres : le premier est situé au tiers antérieur, le second, un peu après le milieu, et le troisième placé avant l'extrémité, remonte un peu vers le haut. Les côtés du corps en-dessous sont revêtus de poils blancs; les pattes sont vertes avec des reflets cuivreux.

Colombie. Échangé à *M. Chevrolat* qui l'avait reçu de *M. Faverger.*

17. *C. angularis* (Pl. 8, fig. 7), viridis, subcuprea, lateribus nitidioribus; labro, mandibularum palporumque basi flavis; capite striato, lineâ aureâ; thorace transversim rugoso; elytris profundè punctatis, ad basin maculis 3, in medio lineâ laterali anteriùs angulata et puncto subsuturali, postice margine et puncto submarginali albidis. *Mas.*

Long. 7 millim. Larg. 3.

Elle est voisine des *C. pumila*, Dej. et *rectangularis*, Klug. Elle diffère plus de la première que de la seconde, parce que la bande latérale des élytres n'est visible qu'au milieu et à l'extrémité, comme dans cette dernière, et parce qu'elle se recourbe à angle droit, à sa partie supérieure; il est beaucoup plus difficile de la distinguer de la *C. rectangularis;* on la reconnaît néanmoins à ses élytres fortement ponctuées, à la position des points blancs qui est différente, et à sa couleur moins obscure.

Sa couleur est, en effet, d'un vert clair et un peu cuivreux en-dessus, sur les côtés du corps et les cuisses. La lèvre supérieure, la base des mandibules et des palpes sont jaunâtres; le reste des palpes, des mandibules, la bases des antennes et les pattes sont d'un vert brillant. La tête est fortement striée et ornée d'une ligne dorée entre les yeux. La lèvre supérieure est sinueuse, un peu avancée, avec une petite dent au milieu. Le corselet est ridé en travers et un peu doré en-dessus. Les élytres sont parsemées de points profonds et qui s'affaiblissent un peu vers l'extrémité. Leur base est ornée de trois taches blanchâtres qui formeraient une lunule si elles se touchaient : la plus grande est sur l'angle extérieur, et les deux autres, rapprochées entre elles, sont situées sur le tiers des élytres. Une ligne blanche, située vers leur milieu, longe le bord extérieur, se recourbe en haut à angle droit, s'arrête au milieu de l'élytre et se recourbe un peu en arrière vers un point de même couleur, placé près de la suture, au-delà du milieu des élytres. Enfin, l'extrémité offre une petite bordure blanche qui se redresse en dehors vers un petit point blanc qui en est séparé. Le dernier segment de l'abdomen est roussâtre.

SÉNÉGAL. Donné par M. le docteur *Companyo.*

18. *Cicindela heros.* (Pl. 8, fig. 10.) Fab. Syst. Eleuth, t. 1, p. 232.

De la collection de M. *Labillardière*. Donné au Muséum par M. *Turpin*.

19. *Cicindela trilunaris*. (Pl. 8, fig. 8.) Klug. Jahrb. der Insect. pag. 21.

D'un brun obscur, avec deux points sur le disque des élytres et trois lunules marginales blanches. C'est un insecte assez semblable à l'*ægyptiaca*, et qui s'en distingue parce qu'il est plus grand, et que la lunule de ses élytres n'est pas interrompue.

Cette espèce se trouvait dans la collection du Muséum, comme ayant été rapportée de l'Ile de France par feu *Leschenault*. Elle a été trouvée, depuis, à Madagascar, par MM. *Bernier* et *Goudot*.

20. *C. hamata*. (Pl. 8, fig. 9.) Tota viridis, lateribus albo-hirsutissima, trocantheribus anoque rufis; labro, mandibulis palpisque basi flavis; elytrorum lunulis duabus et lineâ mediâ flexuosâ ad apicem recurvâ cum margine coeuntibus, albidis. *Mas*.

Long. 12 $\frac{1}{2}$ millim. Larg. 5.

Tout l'insecte est vert avec les côtés revêtus de poils blancs très-épais. La tête est finement striée entre les yeux : sa partie postérieure et la surface du prothorax sont finement ridées en travers. La lèvre supérieure est courte et à peine sinueuse ; sa couleur est jaune, ainsi que celle de la base des mandibules et des palpes. L'extrémité de ceux-ci et les quatre premiers articles des antennes sont verts, de même que le milieu des mandibules. Le bout de ces dernières et le reste des antennes sont noirs. La surface des élytres est parsemée de tubercules petits et nombreux ; une bande étroite et blanchâtre en suit le bord extérieur depuis l'écusson jusqu'à l'extrémité de la suture, le long de laquelle elle remonte même un peu ; de cette bande se détachent un trait qui forme une lunule à l'épaule, un autre situé au milieu et qui se dirige en travers, puis se recourbe pour

longer la suture, près de laquelle il se redresse en formant un petit crochet, et, enfin, une ligne dirigée obliquement de bas en haut vers la suture, et qui dessine une lunule à l'extrémité. Le trait qui parcourt le milieu des élytres est ondulé dans toute sa longueur, et étroit, ainsi que les lunules. Les trochanters et le dernier segment de l'abdomen sont roux.

Mexique. Échangé à M. *de Castelnau.*

21. *C. chiliensis.* (Pl. 9, fig. 1.) Nigra, subtus cum pedibus cupreo-violacea, labro, palporum labialium mandibularumque basi flavis; elytris lunulis 2 et lineâ sinuatâ subsuturali valdè præmorsâ, albidis.

Long. 10 millim. Larg. 4.

Cette espèce se rapproche des *C. tortuosa* et *apiata,* Dej.; mais la forme et la disposition des bandes de ses élytres la font distinguer de l'une et de l'autre.

Sa couleur est d'un bronzé obscur, avec une teinte plus claire sur la tête et le corselet. Le dessus de son corps, la base de ses antennes et ses pattes sont ornés de reflets cuivreux. Les cuisses et les côtés du corps sont revêtus de poils blancs. La lèvre supérieure, la base des mandibules et les palpes labiaux sont jaunes; le dernier article de ceux-ci, les autres palpes et le milieu des mandibules sont verts; le bout de ces dernières est noir. La lèvre supérieure est courte, avec une petite dent (saillante dans la femelle). La tête est très-finement striée entre les yeux. Les élytres sont d'un vert très-obscur et ornées de lignes blanches sinueuses et ainsi disposées: une lunule à la base, en-dehors et dont les bords sont déchirés, à partir de l'endroit où elle s'écarte du bord extérieur; une bande latérale et extérieure qui ne couvre qu'un tiers de la longueur des élytres; cette bande est très-étroite au milieu, élargie en arrière et se prolonge en avant vers une

bande intérieure, en forme de S, voisine de la suture, dont les bords sont fortement déchirés, et qui descend presque jusqu'à l'extrémité des élytres; enfin, le bout de celles-ci présente une sorte de lunule qui remonte un peu entre la bande extérieure et la ligne sinueuse.

Chili. Donné par MM. *Fontaine* et *Gay*.

22. *C. chloropus* (Pl. 9, fig. 2), viridis, capite valdè striato; labro, mandibularum et palporum basi flavis; elytris obscurè violaceis, lunulâ baseos, lineâ mediâ flexuosâ, puncto et maculâ apicis albidis. *Mas.*

Long. 9 millim. Larg. 3 ½.

Elle a la tête d'un beau vert, avec le milieu du vertex plus foncé et le chaperon violet. Le prothorax est vert avec des reflets noirs; il est garni de poils blancs sur les côtés, ainsi que le dessous du corps. Celui-ci et les pattes sont d'un vert tantôt bleuâtre et tantôt cuivreux; les cuisses sont de cette dernière couleur. La tête est fortement striée entre les yeux. Le prothorax présente de faibles rides transversales qui sont plus visibles sur les bords. La lèvre supérieure est un peu avancée au milieu; sa couleur et celle de la base des mandibules et des palpes est jaune; le dernier article de ceux-ci est vert, ainsi que le milieu des mandibules et la base des antennes; le bout des mandibules et le reste des antennes sont noirs. La couleur des élytres est un violet obscur; leur surface présente quelques points très-petits, et chacune d'elles est ornée de lignes et de taches blanchâtres, ainsi disposées: une lunule à la base en-dehors, s'avançant vers la suture, un peu après le tiers antérieur des élytres; une bande partant du bord extérieur et se courbant avant le milieu de leur largeur pour descendre vers la suture, qu'elle n'atteint pas cependant; enfin, une tache arrondie, placée en-dehors

avant l'extrémité, semble devoir former le commencement d'une lunule, dont l'extrémité seule se trouve sur le bout des élytres.

BENGALE. Rapporté par MM. *Diard* et feu *Duvaucel.*

23. *C. tremula* (Pl. 9, fig. 3), viridis, capite thoraceque aeneis, pleuris subauratis; labro, mandibularum palporumque basi flavis; elytris puncto exteriori baseos, altero ante medium inter suturam et marginem, lineâ transversâ ante suturam incurvâ, puncto subpostico et lineâ apicis, flavidis.

Long. 11 millim. Larg. 4.

Sa couleur générale est d'un vert un peu bronzé sur la tête et le prothorax et légèrement doré sur les côtés du corps. Sa tête est sensiblement striée entre les yeux. La lèvre supérieure, un peu avancée au milieu dans la femelle et simplement sinueuse dans le mâle, est jaune, ainsi que la base des palpes et des mandibules. Le milieu de ces dernières, celui des palpes et la base des antennes sont verts; le bout des mandibules et le reste des antennes sont noirs. Les élytres sont parsemées de points enfoncés, très-rapprochés et ornés de lignes et de taches blanchâtres, ainsi disposées : une tache sur l'angle extérieur; une autre au milieu de l'élytre, vers le premier tiers de leur longueur; un trait placé en travers sur leur milieu et recourbé avant d'arriver à la suture, qu'il n'atteint pas; une troisième tache au milieu de l'élytre, vers le quart postérieur, et enfin, une bordure étroite à l'extrémité. Les côtés du corps et les cuisses sont revêtus de poils blancs.

INDES ORIENTALES.

24. *C. abbreviata.* (Pl. 9, fig. 4). Jahrb. der Insect., t. 1, pag. 21.

D'un brun bronzé, élytres obscures, avec une lunule à la base, une bande recourbée au milieu, quatre taches et l'extrémité jaunes.

MADAGASCAR. Envoyé par M. *Bernier* et acheté à M. *Goudot.*

25. *C. circumducta*, viridis, nitida, lateribus cupreis; labro, palporum et mandibularum basi flavis; elytrorum margine continuo ramulos duos et lineam flexuosam emittente, punctisque tribus ad basin et suturam flavidis.

Long. 14 millim. Larg. 5.

Elle a de grands rapports avec les *C. abbreviata,* Klug., et *brevicollis,* Dej.; mais elle se distingue de l'une et de l'autre par sa belle couleur verte et par la bande extérieure de ses élytres qui n'est point interrompue.

Sa couleur est d'un vert brillant avec les côtés du corps cuivreux et garnis de quelques poils blancs; quelquefois aussi le dessus de la tête et du prothorax sont cuivreux. La lèvre supérieure est jaune et munie de trois dentelures, dont celle du milieu est plus saillante dans la femelle que dans le mâle. La base des mandibules et des palpes est jaune; le bout de ces derniers, vert, ainsi que la base des antennes, l'extrémité des mandibules et le reste des antennes sont noirs. La tête offre des stries entre les yeux. Le prothorax est carré, divisé en deux lobes un peu élevés et très-finement rugueux. Les élytres sont parsemées de petits points d'un vert foncé; leur suture est brillante et leur bord extérieur orné d'une bande jaunâtre non interrompue et qui projette trois rameaux en-dedans; le premier assez court au tiers antérieur, le deuxième en arrière du milieu, sinueux et touchant presque la suture; le troisième avant l'extrémité et à peine saillant; la bordure remonte même un peu le long de la suture; on remarque vers la partie antérieure, et le long de la

suture, trois taches blanches disposées comme dans le *C. flexuosa*, Fab. Le bout de l'abdomen est d'un rouge cuivreux dans le mâle.

MADAGASCAR. Acheté à *M. Goudot*. Dans les endroits secs et sablonneux.

26. *C. curvata*. (Pl. 9, fig. 4.) CHEVR. Coléopt. du Mexique, 2ᵉ fasc. nº 5.

« Semblable pour la forme à la *C. longipes*, Fab. Un peu granuleuse, d'un vert obscur. Tête déprimée sur le front, prothorax un peu conique, très-velu en-dessous et sur les côtés, le sillon de la base plus marqué que celui du sommet et que la ligne médiane. Élytres ovales, oblongues, ornées d'une lunule à la base et d'une autre au sommet, qui sont réunies au bord et qui sont blanchâtres, ainsi que deux bandes, dont la première part de la lunule antérieure, se dirige transversalement et se courbe à angle droit, le long de la suture; la deuxième bande se termine brusquement en crochet. Corps aplati en-dessous, poilu sur les bords. Pattes postérieures de longueur médiocre. » (*Chevrolat.*)

MEXIQUE. Acheté à *Mme Sallé*.

27. *C. albo-guttata* (Pl. 9, fig. 6), cuprea, subdepressa, sterno abdomineque cyaneis; pedibus viridi-cupreis, tibiis rufescentibus; labro unidentato, mandibularum et palporum basi flavis; elytris puncto submarginali ad apicem flavido. *Femina*.

Long. 9 millim. Larg. 3.

Sa couleur est d'un rouge cuivreux en-dessus et sur les côtés, avec le ventre bleu et le sternum d'un vert bleuâtre. La tête est finement striée entre les yeux. La lèvre supérieure est un peu avancée, munie d'une petite dent au milieu et jaune, ainsi que la base des mandibules et des palpes. Le bout de ces derniers est vert, ainsi que la base des antennes, dont le reste est noir. La surface du prothorax est finement

rugueuse. Les élytres, qui paraissent recouvertes d'un travail extrêmement fin et comparable à du chagrin, sont marquées vers le bout, auprès du bord extérieur, d'un petit point blanchâtre. Les pattes sont d'un vert bronzé; les jambes et quelques articles des tarses paraissent en outre d'un jaune roux.

Bresil. *Province de Campos-Geraes.* Donné par *M. Auguste Saint-Hilaire.*

28. *C. Vasseleti.* (Pl. 9, fig. 7.) Chevr. Coléopt. du Mexique, 2ᵉ fasc. nᵉ 7.

« Orné de couleurs irisées; d'un rouge obscur à la simple vue, tête et prothorax d'un rouge brillant avec des lignes azurées. Prothorax cylindrique, marqué de trois sillons droits et bleus; élytres pointillées, ornées d'une bande longitudinale flexueuse qui part de l'angle extérieur; les mandibules, la base des antennes, les pattes et la poitrine, vertes au milieu. Le corps et le thorax velus sur les côtés.» (*Chevr.*)

Genre *Collyris.* Fabricius.

1. *C. postica* (Pl. 9, fig. 8), cyanea, elytris virentibus subtus viridi ænea; antennarum articulis 3°-4°-5°-6°que rufo-annulatis, elytris profundè punctatis, femoribus rufis, tarsorum posticorum articulis tribus primis flavo-rufis.

Long. 13 ½ millim. Larg. 3.

Sa couleur est d'un beau bleu sur la tête et le prothorax, et d'un vert brillant sur les élytres dont les côtés sont bleus; le dessous du corps est d'un vert bronzé. Sa lèvre supérieure est bleue et armée de sept dentelures arrondies, dont les deux extérieures sont un peu moins avancées que les autres. Les palpes sont d'un vert bronzé. Les antennes sont aussi longues que la tête et le prothorax réunis; leurs cinq premiers articles sont bleus, et les suivants d'un brun noir et velu. L'extrémité des troisième, quatrième et cinquième articles et la

base du sixième sont rougeâtres. Le prothorax est fort étranglé en avant et présente, le long de sa ligne dorsale, quelques rides légères, transversales; on y remarque aussi quelques points enfoncés, donnant naissance à des poils. Enfin le bourrelet situé en arrière du sillon postérieur est très-légèrement ridé. Les élytres sont plus étroites que la tête à leur base et un peu plus larges à leur extrémité. Leur surface offre de gros points enfoncés assez rapprochés qui vont en s'affaiblissant à l'extrémité. Celle-ci est légèrement échancrée avec la suture épineuse. Les cuisses sont d'un jaune rougeâtre avec la base et l'extrémité brunes. Les jambes sont d'un bleu verdâtre. Les tarses ont la même couleur, excepté les trois premiers articles des postérieurs qui sont d'un jaune rougeâtre avec l'extrémité bleue en-dessus.

JAVA.

2. *C. ruficornis*, cyanea, elytris subvirentibus, linea baseos et altera mediâ transversâ obscure rufis, antennarum basi cyanea articulis 3°-4° et 5° apice rufis, cæteris paulò obscurioribus, femoribus flavo rufis.

Long. 14 millim. Larg. 3.

Sa couleur est d'un bleu un peu violet avec une nuance verdâtre sur les élytres. La lèvre supérieure présente sept dentelures arrondies, dont les deux extérieures sont un peu plus reculées que dans l'espèce précédente. Les palpes maxillaires sont d'un vert bronzé et les labiaux roux, au moins à leur base. Les antennes ne sont pas aussi longues que la tête et le prothorax. Leurs cinq premiers articles sont bleus; l'extrémité des troisième, quatrième et cinquième est rousse; les autres sont d'un roux obscur. Le prothorax est étranglé, mais non

brusquement, il va en s'élargissant insensiblement jusqu'à la base. La surface présente des rides transversales assez distinctes et des points enfoncés assez nombreux, donnant naissance à des poils; d'autres points se voient sur le bourrelet postérieur et principalement sur les côtés. Les élytres sont couvertes de points enfoncés, nombreux, très-rapprochés, qui vont en s'affaiblissant vers l'extrémité. Celle-ci est un peu échancrée. A la base des élytres, autour de l'angle extérieur, il existe une tache linéaire d'un rouge violacé, et on remarque vers leur milieu une seconde tache transversale, qui n'atteint pas la suture. Les cuisses sont d'un jaune rougeâtre. Les jambes et les tarses d'un bleu violet.

Bengale. Rapporté par M. *Macé.*

3. *C. obscura*, Laporte, Etud. entom. pag. 40.

« D'un noir un peu violet, une tache ferrugineuse sur les troisième quatrième, cinquième et sixième articles des antennes. Élytres très-fortement ponctuées avec leur côté d'un beau violet. Dessous du corps, jambes et tarses d'un bleu brillant, cuisses rouges. » *Laporte.*

Java.

Long. 12 millim. Larg. 3 $\frac{1}{2}$.

M. de Laporte a cru reconnaître son espèce dans un individu que possède le Muséum; la description qui précède est cependant trop concise pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y ajouter quelques détails afin de la mettre en rapport avec nos descriptions précédentes.

La tête et le dessus du prothorax sont d'un bronze obscur. Les palpes labiaux sont roux au moins à leur base. Le prothorax est étranglé, mais pas très-brusquement, et présente quelques points enfoncés, plus nombreux sur les côtés; son bourrelet postérieur est

parsemé de semblables points. La couleur des élytres est d'un violet foncé uniforme; les points profonds qui couvrent sa surface sont plus serrés un peu après le milieu où ils semblent former des rides transversales fort légères; dans cet endroit la couleur violette est plus foncée. Les jambes et les tarses sont violacés.

JAVA.

4. *C. flavitarsis*, violacea, abdomine viridi, elytris supra cyaneis, maculâ mediâ transversâ et margine laterali violaceis, antennis basi viridi æneis, articulis 3°, 4° et 5° apice rufo-annulatis, ceteris nigricantibus, femoribus rufis, tarsis posticis basi flavidis.

Long. 12 millim. Larg. 2 ½.

Il a les proportions du *Collyris longicollis* de Fabricius, mais il en diffère par des antennes plus longues et par les tarses postérieurs jaunâtres. Le premier de ces caractères semble l'éloigner de l'*albitarsis* de M. Erichson [1]. Sa couleur est d'un beau violet, avec le dessus des élytres bleu et l'abdomen un peu verdâtre. La tête est plus étroite que dans l'espèce précédente, et le sillon qui sépare les yeux paraît plus profond. On aperçoit quelques rides très-légères sur le vertex, auprès des yeux. La lèvre supérieure est violette, avec les contours d'un vert bronzé. Son bord libre offre sept dentelures; les palpes sont d'un vert bronzé. Les antennes sont aussi longues que la tête et le prothorax réunis; leurs cinq premiers articles sont d'un bleu verdâtre, un peu bronzé; l'extrémité des troisième et quatrième et la dernière moitié du cinquième, sont rousses; les suivants sont d'un brun noirâtre. Le prothorax est étranglé en avant, mais non brusquement; il offre quelques rides transversales légères et des points enfoncés, plus nombreux sur les côtés, donnant naissance à

[1] Nova acta naturæ curiosorum, t. XVI, pag. 220.

des poils; son bourrelet postérieur est lisse, mais ponctué sur les côtés. Les élytres sont à leur base de la même largeur que la tête et à peine plus élargies à leur extrémité, qui est un peu échancrée. Leur surface est parsemée de points enfoncés, profonds et peu rapprochés, qui sont plus faibles à l'extrémité. Vers leur milieu se remarque une tache transversale, qui se confond avec le bord externe, dont elle a la teinte violette. Les cuisses sont d'un jaune rougeâtre avec la base et l'extrémité brunes; les jambes sont d'un bleu violet; les tarses ont la même couleur, à l'exception de ceux de derrière, qui sont d'un jaune un peu roux et dont l'extrémité est obscure.

JAVA.

Genre *Tricondyla*, Latreille.

T. Chevrolatii, Lap. Etud. entom.

« Cet insecte est de la taille du *T. aptera*, mais ses élytres sont un peu plus renflées. Sa couleur est noire avec des reflets d'un brun bronzé, obscur, plus visibles en-dessous du corps. Les pattes sont d'un noir bleuâtre, avec les cuisses ferrugineuses, dont l'extrémité est un peu obscure. » (*Laporte*).

JAVA.

Genre *Psilocera*, Brullé.

P. elegans, Brul. Hist. des Insectes, t. IV, pag. 110.

« Ce joli insecte est un bleu avec une teinte verdâtre en-dessus; la base des antennes paraît aussi de cette couleur, le reste est revêtu de poils cendrés; la tête est très-rugueuse, mais la lèvre est tout-à-fait lisse. Le corselet est plus rugueux encore que la tête et paraît chagriné en travers. Les élytres sont entièrement couvertes de points enfoncés. » (*Brullé*).

MADAGASCAR.

MÉMOIRE

SUR

LA FAMILLE DES LARDIZABALÉES,

PRÉCÉDÉ

DE REMARQUES SUR L'ANATOMIE COMPARÉE DE QUELQUES TIGES DE VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS;

PAR M. J. DECAISNE,

AIDE-NATURALISTE AU MUSÉUM.

(Présenté à l'Académie des Sciences, séance du 4 septembre 1837.)

Chaque jour de nouveaux végétaux viennent prendre place dans nos catalogues; des contrées qui n'avaient été que peu ou point explorées sous le rapport de l'histoire naturelle, le sont aujourd'hui avec ardeur et intelligence; il en résulte une affluence extrême d'objets nouveaux qui, au premier coup-d'œil, semblerait devoir encombrer la science, mais qui au contraire l'éclaire en nous fournissant réellement des faits propres à affermir ou à rectifier nos premières classifications. En effet, un grand nombre de plantes, sur lesquelles la science ne possédait que des données incomplètes, se trouvant maintenant plus répandues dans nos collections, ont pu, par cela même, être mieux étudiées. Dès-lors aussi on s'est aperçu que plusieurs végétaux, mal observés en premier lieu, se sont trouvés par suite classés bien loin du groupe près duquel leur véritable caractère devait les faire ranger.

C'est ainsi que dans tous les traités généraux de botanique, publiés depuis la Flore de Thunberg, on trouve citées, sous le nom de *Rajania*, deux plantes n'ayant avec ce genre d'autres caractères communs que le nombre des étamines.

Maintenant j'ai pu, à l'aide des superbes herbiers de Leyde mis à ma disposition par M. Blume, et pendant mon séjour dans cette ville, étudier plusieurs espèces nouvelles du même groupe, recueillies au Japon par MM. Siebold et Burger, et en entreprendre la monographie.

J'ai reconnu que les deux espèces de *Rajania* de Thunberg, au lieu de faire partie des Monocotylédones, comme on l'avait cru jusqu'à ce jour, appartenaient aux Dicotylédonées et sans aucun doute à la petite section des Ménispermées auxquelles M. De Candolle a donné le nom de Lardizabalées; et ce premier travail m'ayant engagé à étudier l'organisation des plantes voisines de celles de Thunberg, je me suis trouvé entraîné par-là à modifier ou compléter quelques caractères de genres, à en établir de nouveaux. Le petit groupe des Lardizabalées, mieux étudié, m'a donc offert des modifications de structure nombreuses et importantes qui m'ont engagé à en constituer une famille distincte des Ménispermées et qui se trouve composée aujourd'hui des sept genres *Lardizabala*, *Boquila*, *Stauntonia*, *Holböllia*, *Parvatia*, *Akebia* et *Burasaia*, dont je vais tracer rapidement l'histoire.

Ruiz et Pavon établirent, dans leur Flore du Pérou publiée en 1794, le genre *Lardizabala*, sur deux plantes auxquelles ils attribuèrent des caractères assez bizarres, celui, entre autres, d'offrir des fleurs dépourvues de calice avec une corolle formée de six pétales; pour système staminal un filament unique en forme de colonne supportant six anthères s'ouvrant par leur face postérieure. De plus, les fleurs femelles sont considérées comme hermaphrodites mal-

gré la présence d'étamines reconnues stériles par ces botanistes.

En publiant ses Mélanges de botanique, Du Petit-Thouars fit connaître en 1811, parmi ses genres nouveaux de Madagascar, un arbrisseau auquel il donna le nom de *Burasaia*[1] en le rangeant près des Ménispermes avec lesquels néanmoins, ce célèbre botaniste lui reconnaissait de grandes différences, ainsi qu'il l'avait fait remarquer antérieurement dans le Dictionnaire des sciences naturelles. Cependant les affinités de son nouveau genre avec le *Lardizabala* n'y sont point indiquées.

M. De Candolle dans son *Systema regni vegetabilis* publié en 1818, divise les Ménispermées en deux groupes; il place en tête du premier, auquel il donne le nom de Ménispermes vrais, les genres *Lardizabala*, son nouveau genre *Stauntonia* et le *Burasaia*, formant tous trois une petite section caractérisée par leurs feuilles composées. La structure des organes reproducteurs du *Lardizabala* est établie avec précision, néanmoins, les fleurs sont encore regardées comme polygames, et les baies comme étant à six loges. Plus tard, en publiant son Prodrome (1824) M. De Candolle établit dans les Ménispermées une première tribu à laquelle il donna le nom de Lardizabalées, caractérisée par la pluralité des graines dans chaque carpelle.

Ce fut en 1821 que M. Robert Brown, dans une note de son Mémoire sur le *Rafflesia*[2], indiqua l'organisation des ovaires et la placentation pariétale des *Lardizabala* et *Stauntonia* dont il proposa de former une famille distincte de celle des Ménispermées auxquelles ces genres se trouvaient alors réunis; mais il n'en fit pas

[1] Du Petit Thouars changea plus tard l'orthographe de ce nom, et, pour lui donner une forme plus latine, il l'écrivit *Burasaia*; on le trouve écrit *Bourasahia* dans le Dict. sc. nat. 5, p. 266.

[2] An account of new gen. of pl. named *Rafflesia*. Linn. Trans. vol. XIII.

connaître les caractères, et se contenta, comme je viens de le dire, d'en indiquer un des principaux, celui de l'insertion des ovules sur toute la surface interne de la cavité ovarienne.

Presqu'à la même époque (1824) dans le *Tentamen Floræ Nepalensis*, M. le D[r] Wallich établit un nouveau genre voisin du *Stauntonia*, de M. De Candolle, auquel il donna le nom d'*Holböllia*. Il en décrivit, avec une extrême précision, les plus importants caractères; ses affinités avec les Lardizabalées, sont non seulement bien discutées, mais encore M. Wallich fait déjà pressentir les analogies des *Rajania* de Thunberg avec les plantes qu'il fait connaître, et qu'on ne trouve cependant pas citées dans le *Prodromus Floræ Nepalensis* publié par M. David Don en 1825.

Depuis cette époque, plusieurs auteurs ont fait mention des *Lardizabala* et des genres voisins sans y apporter des notions plus complètes. Ainsi, en publiant sa première édition de l'Introduction au système naturel, M. Lindley considère le *Stauntonia* comme ne différant pas essentiellement des Ménispermées auxquelles il est réuni, ainsi que d'autres genres également étrangers à cette famille; l'anomalie signalée par M. Lindley au sujet de ces plantes, porte uniquement sur l'absence des pétales dans les fleurs mâles du *Stauntonia;* l'organisation des ovaires et du fruit n'y est pas mentionnée.

L'année suivante (1831) M. G. Don dans son *General system of gardening and botany*, établit, sur des caractères analogues à ceux cités par M. De Candolle, une tribu des Lardizabalées dans laquelle il comprend, outre le *Burasaia* de Du Petit-Thouars, le *Gynostemma* de M. Blume. Dans cet ouvrage, chacun des genres de cette tribu est établi avec assez de justesse et d'une manière comparative, mais leurs caractères restent les mêmes et n'ajoutent aucune connaissance nouvelle à celle qu'on possédait antérieurement.

Enfin en 1836, dans la deuxième édition de son Introduction au

système naturel, M. Lindley considère encore les Lardizabalées comme un sous-ordre des Ménispermées, fondé sur les caractères indiqués par M. De Candolle, d'après la composition des feuilles, le nombre des loges et la pluralité des graines que contiennent les fruits. Il est à remarquer que ce savant comprend seulement dans sa tribu des Lardizabalées trois genres *Lardizabala*, *Stauntonia* et *Burasaia*. L'*Holböllia* se trouve réuni au *Stauntonia*, malgré leur différence d'organisation[1], et le *Gynostemma* de M. Blume est classé parmi les vraies Ménispermées avec lesquelles cependant il n'a aucun rapport[2].

Telles sont les connaissances que j'ai pu trouver dans les ouvrages des botanistes sur les différentes plantes composant le groupe dont j'ai eu à m'occuper et sur lesquelles M. R. Brown, depuis 1821,

[1] Cette réunion de l'*Holböllia* au *Stauntonia* doit avoir eu lieu de la part de M. le docteur Wallich, puisque M. Hooker établit, dans le tome 2 du *Bot. misc.* un genre nouveau de Graminées de l'Inde, nommé *Holböllia* dans le manuscrit de M. Wallich, et publié longtemps après le *Tentamen Floræ nepalensis*. Or, comme je regarde le genre de Lardizabalée, créé antérieurement par M. Wallich, comme parfaitement distinct du *Stauntonia*, je me crois en droit de restituer le nom d'*Holböllia* et de proposer, pour le genre établi dans le *Botaninical miscellany*, sur la Graminée de l'Inde, le nom de *Lopholepis*, tiré du caractère remarquable de la crète qui surmonte les paillettes de cette plante pour laquelle M. W. Griffith a donné une analyse complète.

[2] Plusieurs caractères me paraissaient devoir éloigner le *Gynostemma* des Ménispermées, entre autres celui du nombre cinq ou de ses multiples, entrant dans la composition de la fleur, l'adhérence du calice à l'ovaire, et le nombre de ses loges, enfin la position de l'embryon. Mes doutes ont été dissipés par l'examen de quelques fleurs mâles du *Gynostemma pedata*, obtenues de l'amitié de M. Blume. Leur étude m'a démontré leur affinité avec quelques genres de Cucurbitacées et en particulier avec le *Sicyos* ou *Cyclanthera*. Je suis également porté à considérer la plante dont j'ai fait connaître l'individu mâle dans ma *Description d'un Herbier de Timor**, sous le nom de *Sicyos hederæfolia*, comme devant entrer dans celui établi par M. Blume. Il est à remarquer que ma plante se trouvait rangée parmi les Ménispermées dans l'herbier de Timor, tandis que, par contre, j'ai retrouvé, confondu avec les *Bryonia* de l'herbier général du Muséum, un échantillon femelle du *Gynostemma pedata*, recueilli anciennement à Java par Commerson.

* Nouv. Ann. Mus. 1834, t. III, p. 423.

avait appelé l'attention des botanistes, à cause de la singulière structure de leur ovaire.

Les Lardizabalées considérées comme famille, présentent peu de modifications importantes dans leur type primitif. A l'exception du *Burasaia*, les autres genres qui la composent sont liés entre eux de manière à ne laisser aucun doute sur leur affinité naturelle, et les *Lardizabala*, *Boquila*, *Stauntonia* à cause de leurs étamines monadelphes peuvent être regardés comme formant le type bien tranché de cette famille, dont les caractères principaux sont : un calice à trois ou six folioles colorées, libres jusqu'à leur base, disposées sur un ou deux rangs, et auxquelles succèdent quelquefois et de même de trois en trois, et par conséquent opposées aux six sétales, deux rangées de pétales squamiformes alternes; les étamines en nombre égal ont les filets libres ou soudés en un tube; les anthères sont extrorses excepté dans le *Burasaia;* enfin, opposés aux trois folioles calicinales externes, trois ovaires uniloculaires avortés et réduits à trois mamelons dans les fleurs mâles et présentant, dans les fleurs femelles, leurs parois internes couvertes d'ovules. Chaque ovaire devient une baie charnue, succulente et mangeable, atteignant, dans le *Lardizabala biternata*, la grosseur d'une prune; elle se termine par le stigmate persistant. Les graines revêtues d'un testa mince et opaque comme celui des Berberidées, offrent un très-petit embryon placé à la base d'un périsperme charnu fort épais.

Cette organisation, propre aux Lardizabalées vraies, présente cependant des différences notables dans le *Burasaia* qui diffère des autres genres de la famille par son ovaire uniloculaire monosperme, ses fleurs petites à étamines introrses, caractère unique dans ce petit groupe, mais qu'on observe fréquemment dans les vrais Ménispermées. Quant à l'organisation du fruit, il nous présente un fait analogue à ce que nous pouvons observer dans les Anonacées, chez les-

quelles il offre des modifications semblables à celles qui existent entre les *Lardizabala*, le *Boquila* et le *Burasaia*.

Jusqu'à ces derniers temps, les Lardizabalées, soit comme section, soit comme tribu, n'ont pas cessé de faire partie de la famille des Ménispermes, et celles-ci ont constamment été classées en tête des familles polypétales à insertion hypogynes où A. L. de Jussieu les avait placées. Et si nous cherchons les différentes opinions émises à ce sujet, nous voyons qu'elles confirment cette dernière manière de voir. En effet, les Lardizabalées primitivement réunies aux Ménispermes, me paraissent en outre tellement liées aux Berberidées, qu'il me semble difficile d'établir des considérations avec l'une de ces familles, sans entrer dans des détails d'organisation relatifs aux deux autres, car, suivant la remarque de M. Auguste de St-Hilaire[1], avec les Ménispermes et les familles polypétales qui les précèdent, finit un vaste groupe composé de plusieurs familles intimement liées et à jamais inséparables. Néanmoins, comme il nous arrive souvent de rencontrer dans nos classes naturelles de plantes polypétales, un ou plusieurs genres s'éloignant du type principal, par un degré d'organisation plus simple, et que cet exemple se rencontre dans les Ménispermes, il me paraît nécessaire de signaler ces différences et de les comparer aux plantes avec lesquelles on leur a reconnu de l'affinité.

Si nous comparons d'abord les Ménispermées et les Euphorbiacées, entre lesquelles M. Auguste de St-Hilaire[2] indique quelques rapports d'analogie par l'intermédiaire des fleurs mâles du *Phyllanthus*, dont la disposition des filets staminaux réunis en colonne constitue un androphore qu'on observe également dans certains genres, tels que *Cissampelos*, *Cocculus*, *Anamirta*, *Clypea*[3], et surtout

[1] Aug. St-Hil. Flor. Bras. merid., vol. I, p. 59.
[2] Aug. St-Hil. l. c. p. 59.
[3] Decaisne, Descript. herb. Tim. Nouv. Ann. Mus. t. III, p. 18.

dans les Lardizabalées, nous serons porté à croire que ce sera sans doute une idée systématique de cette nature qui aura guidé M. Blume lorsqu'il plaçait en tête de ses Ménispermes son genre *Gynostemma* appartenant aux Cucurbitacées. M. De Candolle, de son côté, en indiquant les Sterculiacées comme offrant des rapports avec les Ménispermes, me paraît, ainsi que M. de St-Hilaire le fait pour le *Phyllanthus*, plutôt indiquer une ressemblance ou exprimer un soupçon que vouloir établir un rapprochement réel entre ces familles.

D'un autre côté, M. Lindley a apporté dans la science une idée tout-à-fait nouvelle sur ce sujet, idée fondée sur les considérations anatomiques aussi bien que sur les caractères de la fructification. Dans ses différents écrits de classification végétale [1], ce savant combat l'opinion, aujourd'hui généralement admise, de l'affinité des Ménispermes avec les Anonacées et les Berbéridées par des arguments qui, malgré leur spécieuse apparence et malgré l'autorité de l'auteur, ne sont cependant pas de nature à convaincre pleinement. Examinons donc ces arguments, dont la conclusion est de placer les Ménispermes près des plantes apétales, et principalement des Nyctaginées et des Aristoloches.

Les opinions émises par M. Lindley soulèvent deux questions : l'une générale, celle de la valeur que doivent obtenir les caractères anatomiques dans l'appréciation des affinités de familles ; l'autre particulière, celle de l'identité de structure anatomique dans les Ménispermées et dans les Aristoloches. Examinons-les successivement. Dans l'état actuel de nos connaissances, les idées sont loin d'être arrêtées sur la valeur à accorder aux caractères tirés des organes de la nutrition et même sur ce qu'on doit entendre par identité de structure dans les végétaux. Prendra-t-on pour caractère la

[1] Lindley, *Nixus plantarum*. — Ejusd. *A key to structural, physiolog. and systematic botany*. — Ejusd. *Natural syst. of Botany*.

prédominance dans certaines plantes de certains éléments, vaisseaux ou utricules d'une structure remarquable, ou bien accordera-t-on une plus grande importance à la disposition relative et au mode de développement des divers tissus fibreux, vasculaires et utriculaires, qui constituent le bois et l'écorce, comme le professe M. Ad. Brongniart?

L'observation n'est pas favorable au premier de ces deux points de vue. Si, à côté de ces caractères généraux communs à toutes les plantes dicotylédonées, ainsi que l'admet la généralité des botanistes, elle en a signalé de particuliers à certaines familles, il n'en est pas moins certain aujourd'hui, d'après des observations récentes, que ces structures se sont retrouvées dans des familles fort éloignées les unes des autres, et dont le rapprochement blesserait toutes les lois reconnues. Ainsi, les tubes poreux si remarquables des Pins et des Sapins, que M. Ad. Brongniart a reconnu dans le *Gnetum* et sur lesquels il s'est appuyé pour rapprocher cette plante des Conifères, se sont retrouvés dans un arbrisseau de la Nouvelle-Hollande, le *Tasmannia,* voisin des *Magnolia,* que personne ne sera plus tenté de réunir aux Conifères que le *Weinmannia* aux Magnoliacées, parce que son bois présente des tubes à parois découpées à claire-voie caractérisant celui du *Magnolia grandiflora*

Si nous passons maintenant à la seconde question, c'est-à-dire à la comparaison des tiges des Ménispermes et des Aristoloches, nous voyons que M. Lindley se base pour établir les affinités de ces deux familles sur ce que leur bois manque de zones concentriques servant à caractériser celui des végétaux dicotylédonés, et cette anomalie le conduit à regarder les Ménispermes comme intermédiaires entre ces deux grandes divisions des végétaux.

Cherchant à vérifier ces faits, j'ai examiné plusieurs tiges appartenant à des plantes de ces deux familles, les Ménispermes et les Aristoloches, afin de m'assurer si l'identité était complète dans les

genres de l'une et de l'autre, dans ceux de l'une des deux et dans toutes les espèces du même genre, et je n'ai pas tardé à y trouver des différences et une organisation nouvelle et remarquable dans la structure de leurs tiges ou de leurs rameaux. Ces anomalies apparentes m'ont engagé à multiplier et coordonner plus rigoureusement mes recherches en suivant sur les espèces vivantes, qui pouvaient être à ma disposition, les changements successifs que leurs tiges présentent à l'intérieur suivant les diverses périodes et les différents âges, et à me rendre compte de ces structures anomales en les comparant à celles que nous sommes accoutumés à rencontrer et que nous regardons, par conséquent, comme normales.

Si on examine une tige de l'*Aristolochia labiosa*, originaire du Brésil, et dont la végétation continue n'offre point d'interruption hivernale, on voit le bois formé de faisceaux qu'on décompose en tubes poreux de diamètre différent et entremêlés sans ordre. Chacun de ces faisceaux, après un certain temps de végétation, se bifurque[1], et les faisceaux qui en résultent divergent à la manière des branches d'un éventail, comme l'a remarqué M. Gaudichaud[2], mais il n'y a aucune trace de zone concentrique; l'accroissement continue à se faire par l'extrémité de chacun des faisceaux entre le bois et le tissu utriculaire qui le sépare du liber; mais celui-ci, ne prenant que peu d'accroissement relativement à la multiplication ou la division des faisceaux fibreux, se trouve refoulé vers la circonférence de la tige et disposé par petits paquets à des distances assez grandes les unes des autres, mais correspondant néanmoins à chacune des divisions du faisceau primitif. Le parenchyme cortical, uniquement composé de tissu utriculaire rempli de petites cavités contenant un suc propre, exhalant une forte odeur analogue à celle du Lierre terrestre, est revêtu

[1] Voy. Dutrochet, Recherches sur l'accr. des vég. Mém. Mus. 7.
[2] Archiv. de Bot., vol. 2, p. 490, t. 19, fig. 3.

extérieurement d'une couche épaisse de tissu utriculaire appartenant à la couche sous-épidermique et parfaitement semblable, par son mode d'accroissement et d'organisation, par sa couleur et sa forme, au tissu du Liége, et tel que nous le retrouvons sur les jeunes rameaux de l'orme ou de l'érable champêtre.

Si on compare à cette tige celle de l'*Aristolochia Sypho* de nos jardins, on y reconnaît une différence notable et à laquelle on pouvait d'avance s'attendre en se rappelant que cette espèce perd annuellement ses feuilles. C'est qu'en effet on y remarque de la manière la plus nette la présence des zones concentriques, correspondant à chacune des années de végétation, qui se groupent autour d'une moelle de forme ovale. Chacune de ces couches se reconnaît à la présence de tubes d'un plus grand diamètre qui apparaissent toujours les premiers dans chaque couche annuelle, ce qui peut provenir, comme le suppose M. Mirbel[1], de ce que le tissu vasculaire le plus interne de cette couche se développe lorsque la température n'est pas encore parvenue à son maximum d'élévation, tandis que la partie externe s'organise dans la saison la plus chaude; ou bien de ce que les premiers vaisseaux dans leur accroissement en diamètre refoulent et resserrent entre le parenchyme cortical ou le liber ceux qui s'organisent ensuite. Quoi qu'il en soit, les rayons médullaires vont en s'augmentant de nombre, divisent les faisceaux fibreux auxquels correspondent également dans cette espèce de petits paquets d'utricules allongées à parois épaisses, amincies aux deux bouts et constituant le liber. Si on examine au premier printemps un très-jeune rameau, on voit que le liber forme un cercle continu entourant exactement la réunion des faisceaux vasculaires; mais, comme ceux-ci se multiplient et augmentent rapidement de vo-

[1] Mém. sur l'origine, le développ. et l'organ. du liber et du bois. Mém. Mus. vol. 16.

lume, ils rompent d'abord en deux parties l'anneau de liber dont ils étaient entourés, et, comme leur développement dilate de plus en plus la jeune branche, le liber se trouve divisé en faisceaux de grandeur variable, mais presque toujours en nombre pair.

Le parenchyme cortical qui a peu d'épaisseur est recouvert d'une couche de tissu utriculaire épidermique assez mince, au lieu de présenter l'extrême accroissement de celui de l'*Aristolochia labiosa*.

Si on compare à l'*Aristolochia Sypho* celle de nos bois, l'*A. Clematitis*, dont les rhizomes produisent chaque année des tiges nouvelles, on retrouve dans notre espèce européenne une organisation tout-à-fait semblable, quant à la disposition des faisceaux fibreux, à celle qui caractérisait les tiges de l'espèce tropicale (*A. labiosa*). Ainsi, voilà des espèces congénères, qui, malgré leur mode différent de végétation, offrent néanmoins une structure ligneuse analogue (*A. labiosa* et *A. Clematitis*), ou qui, malgré l'analogie du mode de végétation, offrent des différences assez notables; celles qui résultent de l'existence ou de la non-existence des zones concentriques (*A. Clematitis* et *A. Sypho*).

Nous allons voir, pour les Ménispermées, l'accroissement ligneux suivre une autre marche et montrer qu'il est impossible d'admettre une similitude dans l'organisation des tiges de ces deux familles.

En étudiant différentes espèces de Ménispermées, nous allons observer presque pour chacune d'elles un mode particulier d'accroissement, ainsi qu'une disposition spéciale dans les organes de la nutrition. Prenons d'abord, pour point de comparaison, un jeune rameau de l'année du *Menispermum canadense* fréquemment cultivé dans nos jardins, au moment où il se développe et lorsque le tissu est encore herbacé. Sur une tranche horizontale, on distingue, au centre, la moelle formée par un tissu utriculaire à parois très-minces, parfaitement incolores; autour de cette moelle,

un nombre déterminé de faisceaux vasculaires distincts, plus ou moins ovales ou obovales, et dont alors l'extrémité la plus large regarde la circonférence de la tige. Dans chacun de ces faisceaux, on observe, de dedans en dehors, des vaisseaux à ouvertures plus larges, un tissu mou, celluleux, de couleur jaunâtre, qui constitue le bois à l'état rudimentaire ou le Cambium; un espace en forme de croissant à convexité externe, de couleur opaline, formé par des utricules à parois épaisses qui forment le liber, à l'extérieur duquel se trouve le tissu utriculaire ou parenchyme cortical présentant sur son contour une rangée d'utricules remplies d'un liquide rouge auquel est due la coloration des jeunes branches. Le parenchyme cortical, communiquant entre chacun des faisceaux vasculaires et se confondant avec la moelle, est rempli de matière verte.

Jusqu'ici, cette description peut s'appliquer à tout végétal dicotylédoné et ne contrarie en quoi que ce soit les idées des physiologistes; cependant cette organisation, après les années suivantes de végétation, est loin de ressembler à celle des autres tiges des dicotylédones à feuilles caduques. En effet, si on examine un rameau âgé de deux ans, on ne distingue point de couche nouvelle, mais bien allongement de chaque faisceau vasculaire dont la forme obovale s'est prononcée davantage; on distingue encore à sa partie extérieure la partie du bois rudimentaire en forme de demi-lune et la couche de liber de même forme. Ce liber est en effet le même; quant au bois rudimentaire, il s'est converti en bois parfait et a produit de nouveau une couche de cambium. Ce mode d'accroissement se continue ainsi indéfiniment sans qu'aucun des faisceaux vasculaires ne se dédouble, sans qu'il s'en soit ajouté de nouveaux, et, par conséquent, sans que leur nombre soit augmenté; si nous avions compté sur un jeune rameau d'une année, 18 ou 25 faisceaux vasculaires pour en compléter le cercle, nous retrouvons précisément

ce même nombre sur une tige d'un demi-pouce de diamètre, qui, alors, d'après des renseignements que je crois exacts, doit avoir environ de 20 à 25 ans. Chacun des faisceaux à cette époque est spathulé et il est facile de voir que son accroissement s'est fait principalement par la partie externe à laquelle vient s'ajouter, chaque année, une formation non interrompue de nouvelles fibres entremêlées de vaisseaux. Il n'en est pas de même pour le liber; celui-ci est resté dans son état primitif sans prendre d'augmentation, de sorte qu'on le trouve placé devant chacun des faisceaux, comme on l'avait observé lors de la première année. Mais la tige ayant pris un accroissement notable par la dilatation de chacun des faisceaux à leur extrémité, il en résulte que le liber se montre par petits paquets, disposés en cercle et placés à d'assez grandes distances les uns des autres, sur toute la circonférence de la tige.

Si on analyse au moyen du microscope ce jeune rameau de première année, on voit, sur des tranches verticales, la moelle composée de tissu utriculaire de forme arrondie, à parois minces, incolores, dépourvus de matière verte, si ce n'est vers les faisceaux fibreux. Ceux-ci se composent presque en totalité de tubes à parois ponctuées, différents les uns des autres par leur diamètre ; sur la partie presque contiguë à la moelle, on remarque ordinairement, sur chacun des côtés du faisceau, deux tubes annelés, entre lesquels on distingue trois ou quatre trachées groupées entre elles. A l'extrémité externe, on reconnaît le nouveau bois à l'état rudimentaire, formé par un tissu utriculaire allongé, cylindrique, presque incolore, ne présentant encore à cette époque aucune ponctuation sur les parois, quoiqu'appelé cependant à former un peu plus tard les vaisseaux ponctués qui composent la presque totalité des faisceaux vasculaires. Ceux-ci se trouvent séparés les uns des autres dans leur longueur par des utricules, disposées en ligne longitudinale, auxquels on a, avec

raison, donné le nom de rayons médullaires. Ces cellules renferment soit de la fécule, soit de la matière verte, et ont une épaisseur plus grande et souvent une couleur très-différente de celle de la moelle proprement dite ; ce sont elles qui offrent également d'une manière très-distincte les pores qui les mettent en communication les unes avec les autres. Le liber qu'on trouve placé devant chacun des faisceaux, est formé par des utricules atténuées au deux bouts, pressées fortement les unes contre les autres, et dont les parois paraissent consister en plusieurs membranes emboitées les unes dans les autres, de sorte qu'avec une assez grande épaisseur elles ont, comme l'a remarqué M. Mirbel, un calibre fort petit. M. Dutrochet leur a donné le nom de clostre, et M. Mirbel[1] qui les a étudiés et en a suivi le développement dans plusieurs végétaux, les regarde comme une forme distincte des vaisseaux du latex dont ils remplissent les fonctions.

Cet examen anatomique, répété sur des branches assez âgées, n'offre pas la moindre addition d'organes nouveaux ; mais seulement multiplication non interrompue de quelques-uns de ceux qui existaient déjà.

Si nous étudions comparativement à cette tige du *Menispermum canadense* celle du *Cocculus laurifolius*, dont les tiges sont droites et les feuilles persistantes, nous retrouvons une organisation fort différente, mais seulement après plusieurs années de végétation, car dans une branche très-jeune il y a similitude parfaite pour la disposition et le développement des parties ; c'est-à-dire accroissement progressif du premier faisceau vasculaire vers la circonférence, avec formation de nouveau bois faisant toujours parfaitement suite à l'ancien, sans laisser de ligne de démarcation, et refoulant à la circonférence de la branche, le liber qui reste dans son premier état. Cet

[1] Mirbel, Remarq. sur la nat. et l'orig. du liber. Ann. sc. nat. 2e sér. 1835, t. III, p. 143.

accroissement peut durer et dure ainsi plusieurs années sans offrir d'autres caractères, néanmoins on peut remarquer ici que, chacun des faisceaux vasculaires ne prenant pas en largeur un développement correspondant à son allongement et à l'augmentation en diamètre de la branche, c'est dans les rayons médullaires qu'on distingue une largeur progressivement croissante.

Cependant au bout de quelques années ces faisceaux cessent de croître et de s'allonger; le cambium ne se convertit même pas en bois, et on voit apparaître, devant et entre chacun d'eux, et par conséquent au milieu du parenchyme cortical, d'autres faisceaux vasculaires, d'abord petits et semblables par leur forme à ceux qu'on remarque sur une branche de première année, mais notablement différents dans leur composition anatomique, puisqu'on ne retrouve à leur base ni vaisseaux spiraux, ni liber à leur partie externe. Ces faisceaux continuent à s'accroître comme ceux de la première formation, c'est-à-dire du centre à la circonférence et prennent, ainsi que ces derniers en s'allongeant, une forme elliptique; leur accroissement, que j'ai pu suivre sur des rameaux de différents âges, est semblable à celui des faisceaux de la première année, jusqu'à ce qu'enfin, cessant à leur tour de s'allonger, d'autres faisceaux de troisième formation s'interposent entre les seconds en se plaçant dans le parenchyme cortical.

J'ai remarqué qu'après un certain nombre de couches concentriques de ces faisceaux, ceux qui apparaissaient après n'occupaient souvent qu'une faible partie de la circonférence de la tige, qui se trouvait, dans ce cas, correspondre à une grosse branche. Ces faisceaux se conduisaient cependant comme les autres; pendant quelques années ils s'accroissaient, puis une formation nouvelle venait occuper le côté opposé de la tige, où la première zone incomplète s'était développée, de sorte qu'après un assez grand nombre d'années

de végétation, la tige, quoique cylindrique, est formée d'un nombre considérable de zones irrégulières. Malgré tous les soins que j'ai mis à me rendre bien compte du rapport de ces zones ligneuses incomplètes, dont le développement semble lié à celui des branches dans le *Cocculus laurifolius*, il m'a été impossible de suivre dans tous leurs détails les nombreuses ramifications du tissu fibreux au-delà de l'insertion des branches, et cela malgré de longues macérations qui auraient pu me permettre d'isoler plus facilement chacune des couches ligneuses les unes des autres.

Il y a, au nombre des pièces intéressantes de nos collections de végétaux fossiles, un morceau silicifié, trouvé à Antigoa, et envoyé au Muséum par M. Stockes sous le nom de *Menispermum*.

Ce morceau, de forme arrondie, offre sur sa face transversale des zones plus ou moins régulièrement concentriques, constituées par un très-grand nombre de petits faisceaux vasculaires, séparés les uns des autres ainsi que les zones, par du tissu utriculaire. La partie centrale du morceau est occupée par une masse assez considérable de tissu utriculaire blanchâtre, au milieu de laquelle on remarque des faisceaux vasculaires arrondis. Ce dernier caractère semble devoir éloigner ce morceau des Ménispermées, et le rapporter peut-être aux Phytolaccés[1], d'autant plus que le premier cercle de faisceaux vasculaires qui entoure la moelle me paraît dépourvu de liber, comme ceux qui en occupent le centre. Au reste, cette pièce intéressante d'un végétal fossile, qui semble appartenir au groupe des dicotylédonés, ayant été mis à ma disposition par M. Ad. Brongniart, fera bientôt le sujet d'une notice spéciale, accompagnée de détails anatomiques, que je me vois à regret contraint de retrancher de ce mémoire.

D'après toutes ces considérations, il me sera permis d'établir

[1] Voir le compte-rendu de l'Institut, cahier du 19 mars 1837.

quelques propositions nouvelles pour l'anatomie végétale, savoir :

1° Que les Menispermées ont un mode de développement différent de celui des autres végétaux dicotylédonés, en ce que la nouvelle couche ligneuse qui se forme, n'est point séparée de celle de l'année précédente, contre laquelle elle s'applique, par la présence de gros vaisseaux qui en indiquent l'accroissement annuel ; que chacun des faisceaux ligneux reste simple ; que le liber une fois formé ne s'accroît plus sensiblement.

2° Que chacun des faisceaux ligneux ne peut être comparé à ceux des Monocotylédones, comme le suppose M. Lindley, puisqu'ils s'accroissent tous les ans, qu'ils sont disposés en cercle régulier autour d'une moelle centrale, et que le liber n'en fait point partie intégrante.

3° Que dans quelques plantes de cette famille (*Cissampelos Pareira*, et *Cocculus laurifolius*), des faisceaux nouveaux semblables en apparence, mais dépourvus de vaisseaux spiraux et de liber, se montrent au bout de plusieurs années et forment un cercle autour du premier, d'où résulte l'apparence de zones concentriques ; qu'ainsi le liber qui n'appartient qu'au cercle de première formation ou interne se trouve placé près du centre de l'arbre au lieu de se rencontrer dans son écorce.

4° Que les Aristoloches ne peuvent être rigoureusement rapprochés des Ménispermes par leur organisation, puisqu'elles présentent des faisceaux fibreux qui, au lieu de rester simples, se trouvent divisés par les prolongements cellulaires du parenchyme cortical ; qu'au moment où un jeune rameau d'*Aristolochia Sypho* se développe, le liber forme un cercle continu, qu'il se sépare plus tard en deux parties à peu près égales, et qu'il se trouve enfin divisé en fragments d'autant plus petits que la branche a pris un plus grand diamètre, et que par suite le liber, disposé par petits paquets, aug-

mente en nombre et en proportion des divisions des faisceaux ligneux, devant lesquels ils se trouvent placés. Qu'ainsi ces deux familles, offrant dans la disposition du liber un point analogue et fort remarquable, diffèrent cependant entre elles en ce que le liber se multiplie par fascicule dans l'une, tandis que dans l'autre une fois formé il reste dans son état primitif, malgré la formation de nouveaux faisceaux ligneux [1].

Tels sont les caractères anatomiques que j'ai observés sur les tiges de Ménispermées et d'Aristoloches, dont les collections botaniques du Muséum possèdent des exemplaires propres à être soumis à ce genre de recherches. J'aurais désiré vivement pouvoir étendre les miennes à celles des différents genres de Lardizabalées que je viens de décrire, afin de m'assurer si l'ensemble de leur développement avait de l'analogie avec celui des tiges des Ménispermées, famille dont ils faisaient partie. M. Lindley en donnant la figure d'une tige d'*Holböllia*,

[1] Si deux choses peuvent être comparées entre deux plantes de ces familles, c'est la disposition des faisceaux fibreux de la racine du *Cissampelos mauritiana* et celle des tiges de l'*Aristolochia labiosa*. La ressemblance extérieure est frappante par la disposition flabellée des faisceaux ligneux, dans les deux espèces. Il est encore entre ces deux familles d'autres points de ressemblance, mais qui ne peuvent aujourd'hui servir à établir des rapports d'affinité. Je veux parler de la disposition des bourgeons des Ménispermes et des Aristoloches. Dans ces deux familles, on voit ces organes se superposer et fendre l'écorce de haut en bas par leur accroissement, jusqu'au milieu de la cicatrice de la feuille à l'aisselle de laquelle ils ont pris naissance. Le bourgeon le plus gros se trouve placé le plus haut, et c'est aussi lui qui se développe le premier.

Cette disposition remarquable des bourgeons de ces deux familles, se retrouve néanmoins dans des familles totalement étrangères entre elles sous d'autres rapports. Ainsi les Noyers offrent souvent, au-dessus de la cicatrice des feuilles, trois bourgeons parfois très-espacés entre eux; on connaît la disposition de ceux de certains chèvrefeuilles. Dans les *Gledistchia*, où ce nombre trois se trouve également, le bourgeon supérieur avorte et se convertit en épine.

Les Sumacs, les Platanes, le *Dirca*, le *Virgilia lutea*, qui appartiennent tous à des classes différentes, ont le bourgeon placé dans la partie renflée et creusée du pétiole, qui se coupe transversalement à l'automne, ou se fend, comme le Lierre, et laisse ainsi le bourgeon à nu.

n'ayant en vue que de signaler une anomalie, n'est malheureusement entré dans aucun détail anatomique à ce sujet. Toutefois mes observations tentent encore à prouver, comme l'a déjà avancé M. Mirbel [1], que la structure anatomique ne peut servir à nous guider avec certitude dans le rapprochement des familles entre elles, au moins tant que des recherches multipliées ne nous auront pas amenés à découvrir pour certains groupes, des caractères que des observations isolées nous laissent peut-être ignorer.

Après avoir essayé de déterminer la valeur des caractères tirés de l'organisation ligneuse pour rapprocher deux familles éloignées jusqu'ici dans tous les essais de classification naturelle, je passe à la comparaison de leurs organes floraux pour chercher quels sont les rapports indiqués par leur structure. Mais, comme les plantes qui font le sujet de ce Mémoire étaient primitivement réunies aux Ménispermées où elles ont même été considérées comme le vrai type de la famille [2], il m'arrivera souvent de citer ces dernières et de m'appuyer sur leurs caractères pour faire voir les affinités des Lardizabalées avec les genres des diverses familles placées en tête du Prodromus de M. De Candolle, familles qui, par la disposition ternaire de leurs parties florales, peuvent constituer une classe assez naturelle.

Un des principaux traits qui caractérisent les Ménispermées aussi bien que les Lardizabalées, c'est d'avoir des fleurs dioïques ou souvent monoïques et d'offrir par-là des analogies avec le groupe des plantes chez lesquelles prévaut ce caractère. Mais, en parcourant le Prodromus de M. De Candolle, on voit que dans beaucoup de familles thalamiflores se sont placés sans aucune contradiction des

[1] Ann. Mus. tom. XV, p. 110.

[2] D. C. Syst. vol. I, p. 511.

genres à fleurs diclines, et chez lesquelles on observe assez fréquemment le nombre quaternaire et souvent moindre des parties de la fleur, joint à une structure analogue à celle qui caractérise en partie les Ménispermées. Ainsi, l'objection qu'on a tirée de l'anomalie qui résulterait de l'intercallation d'une famille tout entière dicline, au milieu des familles à fleurs hermaphrodites, peut être facilement levée par l'exemple des Zanthoxylées intimément liées, malgré la séparation des sexes, à un groupe où ces mêmes sexes sont réunis dans une seule fleur; et d'après ce qui précède, et frappé surtout des rapports des Ménispermées avec les autres familles, telles que les Renonculacées, les Anonacées, les Berbéridées, où les plantes diclines ne sont pas sans exemples, je les laisserai dans cette même Classe en adoptant la disposition anciennement établie dans le *Genera plantarum* d'A. L. de Jussieu comme la plus conforme à la nature. Car en éliminant des Ménispermées les genres *Gynostemma* Bl., *Hentschelia* Presl. [1], *Ercilla* Ad. Juss., *Agdestis* Moç. Sess., *Phytocrene* Wall. [2], qui en faisaient partie, ce groupe prend plus de fixité à cause de la disposition des fleurs dont les parties présentent constamment le nombre trois ou un de ses multiples, caractères étrangers aux plantes apétales telles que les Scléranthées, Nyctaginées, près desquelles M. Lindley range les Ménispermées et, par conséquent, les Lardizabalées qui en faisaient partie.

Quant à la disposition des pièces qui entrent dans la composition de la fleur, on ne peut la comparer, dans les Lardizabalées, à celles des Polygonées dont le périanthe est à six divisions, puisque celles-ci persistent toujours après la fécondation et que leur estiva-

[1] Ce genre paraît être voisin du *Gynostemma*; d'après la figure et la description, il me semble évident du moins qu'il ne peut faire partie des Ménispermées.

[2] Le genre *Phytocrene* correspond, comme j'ai pu m'en assurer, au *Gynocephalum*, Bl. Bijd. p. 435, publié antérieurement et devant ainsi prévaloir.

tion est alternative, tandis que le groupe qui fait le sujet de ce Mémoire présente souvent pour la rangée extérieure un mode d'estivation qui n'est pas le même que celui de la rangée intérieure.

Dans l'*Holböllia* et *Lardizabala*, les trois divisions externes du calice suivent la disposition valvaire, tandis que les pièces internes sont imbriquées par leurs bords; celles du *Boquila*, au contraire, présentent toutes ce dernier caractère, tandis que, dans le *Stauntonia*, les parties externes dont la préfloraison est valvaire à la base se recouvrent réciproquement au sommet; les trois internes beaucoup plus étroites se touchent seulement par leurs bords. Cette différence dans la disposition, et surtout dans le nombre des divisions de la fleur, est en outre accompagnée, dans les Ménispermées et les familles voisines, de la chute de l'un des verticilles ou de tous les deux peu de temps après la fécondation, tandis que le périanthe, dans les Polygonées et le vaste groupe auquel ces dernières appartiennent, persiste non seulement après la fécondation, mais suit généralement encore dans son développement l'accroissement du fruit, comme il arrive souvent, soit dans les plantes apétales, soit dans les pétalées où les parties calicinales sont persistantes et soudées entre elles par leur base.

Cependant les Ménispermées, comparées avec le groupe des apétales, pourraient, jusqu'à un certain point, offrir avec lui quelque ressemblance, par l'examen du genre *Ercilla* [1] de M. Ad. de Jussieu; mais celui-ci me paraît, malgré son inflorescence axillaire, devoir être rapporté aux Phytolaccées. L'observation de la fleur, et surtout des fruits mûrs envoyés de Valdivia par M. Cl. Gay, ne laisse pas de doute à ce sujet, puisque j'y retrouve la disposition quinconciale des divisions du périanthe, les étamines au

[1] *Ercilla* = *Bridgesia*, Hook. *Bot. misc.* III, p. 168, t. 102.

nombre de 9 (et non pas 10, comme le dit M. Hooker), un fruit charnu composé de plusieurs carpelles distincts, entourés à leur base du périanthe persistant, et renfermant chacun une graine à testa noir, crustacé, luisant, contenant un périsperme farineux central sur lequel se moule un embryon périphérique. Si, à tous ces caractères, que, faute de matériaux, M. Ad. de Jussieu n'avait pu constater on ajoute ceux établis par ce savant, on voit que l'*Ercilla* se rapproche du *Phytolacca drastica* de M. Endlicher, envoyé par Bertero sous le nom de *Perturnia*. Aussi, guidé par eux et par ceux qui nous fournissent l'organisation du bois, le nombre et la disposition des parties de la fleur et des étamines, la nature du testa, celle du périsperme et la courbure de l'embryon, je suis disposé à retirer l'*Ercilla* des Ménispermées et à le rapprocher des Phytolaccées dont les feuilles présentent souvent, comme dans la première de ces deux familles, une petite pointe terminale quelquefois assez dure, luisante et analogue à celle qu'on retrouve dans les *Capparis*.

D'après tout ce qui précède, on voit que ma manière de voir reste conforme à l'opinion la plus générale des botanistes sur les affinités des Ménispermées avec le groupe des polypétales hypogynes. En effet, si quelques genres placés dans cette famille y apportaient des caractères vagues et peu d'accord entre eux, celle-ci, mieux étudiée et par cela même plus nettement circonscrite, semble être moins étrangère au groupe où, jusqu'à ce jour, elle avait été classée; et maintenant qu'une partie des genres primitivement réunis aux Ménispermées en est exclue et forme deux familles distinctes, dont l'une diffère à peine des Berbéridées et des Schizandrées, comment pourrait-on comprendre la classification des Ménispermées à l'une des extrémités de la série végétale, tandis que l'autre moitié en resterait éloignée? Les Lardizabalées me paraissent donc établir une

liaison des plus fortes entre les Berbéridées, les Ménispermées, les Schizandrées et les Anonacées.

Comparée d'abord aux Ménispermées vraies, cette famille en diffère aujourd'hui plus que les Berbéridées, d'abord par ses fruits qui sont polyspermes à placentation pariétale, au lieu d'avoir des ovules insérés à l'angle interne de la loge, comme cela a lieu dans les *Menispermum, Braunea, Cissampelos, Anamirta* [1] et *Cocculus*, sur lesquels j'ai fait mes remarques, dans chacun de ces genres les ovules, à l'époque de la fécondation, ont leur micropyle tourné vers le haut de la loge, sont anatropes, tandis que le contraire s'observe en général dans les Lardizabalées. Enfin, les graines dépourvues en partie de périsperme, la grandeur et la courbure remarquable de l'embryon, la petitesse des fleurs sont autant de caractères qui séparent nettement les Ménispermées de la nouvelle famille qui m'occupe.

Celle des Schizandrées, créée par M. Blume, vient se placer en première ligne près des Lardizabalées par le caractère de ses fleurs unisexuées à enveloppes colorées et disposées en ordre ternaire, mais elle s'en éloigne par des feuilles simples, des fleurs solitaires dont les divisions imbriquées varient de 9 à 15; les mâles pourvus d'étamines à filaments courts, épais, soudés entre eux, en formant une masse charnue dans laquelle les anthères semblent être plongés, et ne présentant point, comme les Lardizabalées, de rudiments

[1] Les fleurs femelles de l'*Anamirta*, qui sont restées inconnues à M. W. Arnott (Ann. sc. nat. 2[e] série, II, p. 69), offrent les caractères suivants : *Calyx* 6-phyllus foliolis patulis submembranaceis ; *Corolla* 0 ; *glandulæ* 3 squamiformes cum ovariis alternantes. *Ovaria* 3, rarius 4, crassiuscula, glabra, hinc plana indè convexa, stigmate reflexo crasso papilloso coronata, uniovulata, ovulo angulo loculi interno versus medium inserto, anatropo. Flores racemosi racemis compositis, multifloris, pedicellis articulatis tribracteolatis.

Spec. cult. in hort. bot. Calcuttensi a Cl. Leschenault lectum. — *Cocculus populifolius* D. C. ad Anamirtam mihi referre videtur.

d'ovaires. Les femelles sont caractérisées par le nombre assez considérable de carpelles renfermant deux ovules insérés à l'angle interne de leur loge.

Les Berbéridées offrent de leur côté avec les Lardizabalées, une extrême analogie due à la consistance, la couleur et presque la forme des feuilles, à l'aisselle desquelles on remarque également des bourgeons écailleux d'où partent les fleurs portées sur des pédicelles munis de bractéoles; ces fleurs montrent généralement de même la disposition ternaire dans leurs parties opposées, mais seulement si on les considère comme des verticilles de six pièces qui alors sont placées alternativement sur deux rangs. Les graines qui ont une structure identique avec celle des Lardizabalées sont renfermées dans un ovaire uniloculaire surmonté d'un style court, terminé ordinairement par un stigmate pelté et ombiliqué.

Enfin les Anonacées, comme l'ont très-bien établi MM. Auguste de St-Hilaire et Blume, se lieront aux Lardizabalées par l'intermédiaire du *Bocagea*, qui, par le nombre des étamines et celui des ovaires, présente avec nos plantes la plus grande analogie. Quant à la séparation ou à la réunion des sexes dans les fleurs de ces familles, ce caractère perd de son importance, comme il est facile de le constater dans les Schizandrées et dans les Myristicées; ces dernières, par un certain nombre de caractères importants, paraissent devoir venir également se ranger non loin des Anonacées, comme plusieurs botanistes l'ont déjà démontré.

L'exposé suivant des caractères des Lardizabalées servira à montrer, avec plus de détail, en quoi elles diffèrent de chacune des familles avec lesquelles elle a le plus de rapports et en particulier des Ménispermées auxquelles on les avait réunies.

LARDIZABALÉES.

Caractères de la végétation.

La famille des Lardizabalées forme un petit groupe que ses caractères et un port particulier distinguent également bien des familles auprès desquelles elle doit venir se ranger. Jusqu'ici on ne connaît parmi les plantes qui la composent que des végétaux à tiges ligneuses. Leur port varie peu, ce sont des arbustes grimpants, très-rameux, dont le tronc acquiert parfois plusieurs pouces de diamètre ; leurs rameaux, souvent très-longs et grèles, s'enroulent aux corps voisins à la manière des vrilles. Leur écorce est brune ou cendrée, parfois assez épaisse, subéreuse et présentant dans l'*Holbollia latifolia* de larges cavités. Dans leur jeunesse ils offrent en grande quantité de ces petits corps arrondis ou ovales, désignés par M. De Candolle sous le nom de lenticelles. Les plus jeunes rameaux sont striés dans leur longueur comme ceux des Ménispermes, des Clématides ou des Vignes ; chacune de ces stries paraît correspondre avec assez d'exactitude à l'intervalle d'un faisceau de filets corticaux : anatomiquement ils m'ont paru avoir une analogie d'organisation avec ceux des familles que je viens de citer, mais cette analogie cesse sans doute aussi à un âge plus avancé, comme elle cesse d'exister entre les végétaux que je viens de nommer.

Quoique les Lardizabalées semblent en général être dépourvues de poils, néanmoins on en observe presque constamment à la base ainsi qu'au sommet du pétiole du *Boquila* (*Lardizabala trifoliata*) chez lequel les rameaux sont eux-mêmes fréquemment couverts de poils courts et tomenteux ; leur présence est souvent en rapport inverse avec l'âge des parties, ainsi dans l'espèce que je viens de citer, il arrive quelquefois de voir les jeunes pousses complétement gla-

bres, tandis que les feuilles plus âgées et surtout la base renflée de leur pétiole sont, sur quelques-unes d'entre elles, extrêmement velues. Il est très-rare que les pédoncules, quoique naissant à l'aisselle des feuilles, présentent des traces de cette villosité.

Comme dans le grand nombre de plantes des régions froides ou tempérées, les Lardizabalées ainsi que les Berberidées, qui en sont voisines, ont leurs jeunes rameaux protégés par des écailles scarieuses; celles-ci sont souvent assez grandes, ovales, coriaces, obtuses ou terminées en pointe à leur sommet, persistant souvent après le développement des rameaux. Ces écailles, ordinairement glabres, sont couvertes de poil dans le *Boquila*, et se présentent sous forme de petits pelotons velus à l'aisselle de feuilles anciennes. Les poils dont elles sont revêtues sont cloisonnés et presque toujours de couleur fauve ou blonde lorsqu'ils sont desséchés. En se développant, les fleurs qu'elles protègent entraînent avec elles les écailles les plus internes du bourgeon qui sont glabres et lisses, et accompagnent la base de chacun de leurs pédicelles particuliers. Bourgeons.

Les feuilles, complétement dépourvues de stipules, sont alternes, mais il est difficile de déterminer leur ordre de superposition à cause de la torsion des rameaux. Un de leurs caractères est d'être composées, quelquefois elles sont simplement à trois ou cinq folioles, partant d'un pétiole commun, tandis que dans d'autres cas, elles sont bi-ou triternées. Les pétioles partiels présentent deux articulations; l'une à leur base et en rapport avec le sommet du pétiole commun, l'autre à son point de jonction avec le limbe de la feuille. Dans les espèces où elles son bi-ou triternées, ces dernières articulations sont moins apparentes et peut-être même ne se recontrent-elles point constamment. Ces mêmes sortes de feuilles ont encore un caractère digne de remarque; c'est la tendance de leur foliole à se souder, de sorte qu'elles se transforment en feuilles simples trilobées; ces lo- Feuilles.

bes ne se trahissent même parfois que par une dent plus grande, et qui s'éloigne du contour de la feuille. Dans le *Boquila* l'inverse semble avoir lieu, chacune des folioles tend au contraire à se diviser en lobes plus ou moins profonds. Quelques-unes, observées non seulement sur des rameaux différents d'un même individu, mais encore sur une même branche, présentent des différences telles qu'il serait impossible de les rapporter à une seule espèce, si on ne pouvait observer en même temps tous les degrés de ces transformations. Ainsi sur un même rameau il n'est point rare de voir des folioles ovales parfaitement entières, et d'autres profondément lobées. Les nervures de ces folioles sont pennées, et, après plusieurs divisions, finissent par s'anastomoser entre elles, en formant des réseaux souvent très-serrés qui se dessinent plus ou moins sur les deux faces, et principalement sur l'inférieure. Dans le *L. triternata*, chaque foliole est fréquemment munie de trois nervures ; deux latérales partant de la base de la moyenne et allant en s'atténuant vers le sommet, où elle disparaissent complétement.

Leur consistance varie d'une manière bien sensible : dans le jeune âge les feuilles sont membraneuses, tandis qu'à une époque plus avancée, elles ont l'apparence de celles du Houx, ou sont semblables à celles des *Berberis* ou des *Mahonia ;* à l'exception toutefois des dents épineuses qu'on ne rencontre pas dans les Lardizabalées. Mais si on ne voit jamais de dents épineuses sur leur contour, elles ont, avec les Ménispermées, un caractère commun, celui d'offrir constamment une petite pointe, souvent caduque, à l'extrémité de chacune des folioles, ou dans leur échancrure lorsqu'elles sont émarginées ; leur surface inférieure est presque constamment opaque.

Inflorescence. L'inflorescence présente peu de variations importantes dans les différents genres, ainsi dans les *Lardizabala* les fleurs sont disposées en grappes, souvent réduites à deux ou une seule fleur dans les indi-

vidus femelles. Le pédoncule commun, partant de l'aisselle des feuilles, accompagné à la base de deux larges folioles sessiles, de même nature que les feuilles, présente encore dans sa partie inférieure, des petites écailles membraneuses, parfois ciliées, assez rapprochées inférieurement, et qu'on voit, à mesure qu'on les observe vers la partie occupée par les fleurs, s'espacer plus régulièrement, se grouper enfin par trois, et accompagner ainsi les fleurs qui sont portées sur de courts pédicelles, et dont l'ordre d'épanouissement marche de la base au sommet. Des trois bractéoles qui les accompagnent, comme dans le plus grand nombre des végétaux, deux d'entre elles sont latérales, l'autre est inférieure, souvent aussi un peu plus grande, et persiste plus longtemps [1].

Dans les Lardizabalées à fleurs monoïques, les pédoncules sont, ou solitaires, ou disposés plusieurs ensemble et partant du centre d'écailles qui constituent le bourgeon. Chacun de ces pédoncules offre à sa base une ou plusieurs fleurs femelles, tandis qu'au sommet on voit les fleurs-mâles disposées par grappes assez serrées. Cette disposition caractérise les genres *Holböllia, Akebia* et *Stauntonia*.

Enfin, il est un troisième mode d'inflorescence, rentrant cependant dans l'inflorescence en grappe, c'est celle qui appartient au *Boquila*, où, du centre du bourgeon écailleux, partent plusieurs bractéoles disposées en rosette, de l'aisselle desquelles naissent des fleurs, qui offrent différents degrés de développement.

[1] Cette inflorescence se rencontre dans beaucoup d'autres plantes : l'inflorescence générale est indéfinie, la fleur naît à l'aisselle d'une seule bractée, mais elle est accompagnée d'une paire de bractéoles, qui sont toujours l'indice d'une dichotomie avortée, car si leurs bourgeons axillaires se développaient, ils produiraient une fleur accompagnée elle-même de deux bractéoles, laquelle fleur s'épanouirait plus tard que la première, et ainsi se formerait une inflorescence analogue à celles des Rubiacées (Etoilées), des Labiées, etc. Spenner, partant de cette même idée, attribue au *Viola* une inflorescence définie.

En examinant ces petites inflorescences partielles, il devient manifeste qu'elles sont dues à l'avortement de plusieurs fleurs et au rapprochement de quelques pédicelles qui, s'ils se fussent développés également et régulièrement espacés, nous eussent offert des grappes semblables à celles du *Lardizabala triternata*. Il arrive aussi parfois que toutes les fleurs semblent naître du sommet du pédoncule, offrant alors une petite couronne de bractées, mais on se rend facilement compte de cette inflorescence en la considérant comme une grappe dont l'axe se serait contracté.

Fleurs. Les fleurs des Lardizabalées indiquées comme étant généralement dioïques, semblent, aujourd'hui que leurs caractères sont mieux étudiés, être au contraire plus fréquemment monoïques, car sur les sept genres composant cette famille, trois seulement sont à fleurs dioïques et encore l'un d'eux est-il formé aux dépens d'une ancienne espèce de *Lardizabala*.

Les enveloppes florales présentent dans leur développement une particularité assez remarquable ; les trois divisions extérieures, plus longues que les intérieures, sont souvent à préfloraison valvaire par deux de leurs bords, tandis que les deux autres bords recouvrent la troisième foliole. Cependant les fleurs de l'*Holbollia* n'offrent point cette disposition et les trois folioles se touchent également par les côtés. Ordinairement celles des deux verticilles sont à peu près de même grandeur, mais dans le *Burasaia*, les sépales externes sont plus petits et n'atteignent pas ceux du second rang, qui présentent dans leur disposition relative des caractères analogues à ceux signalés précédemment, c'est-à-dire que deux des folioles valvaires d'un côté, recouvraient en partie la troisième division. C'est aussi ce que je crois avoir remarqué dans les grandes folioles des fleurs de l'*Akebia*. Quoiqu'il n'y ait ainsi aucun caractère de famille à tirer de cette organisation, il est cependant à remarquer que la disposi-

tion valvaire des sépales n'avait pas encore été signalée dans les Ménispermées, dans les Schizandrées, ni dans les Berberidées.

Leur consistance est assez différente dans les divers genres, ainsi dans le *Boquila* (*Lardizabala trifoliata*), elles sont de nature très-délicate, tandis que dans le *Burasaia* leur épaisseur est telle, qu'on ne peut distinguer leurs nervures. La nervation des sépales me paraît devoir être prise en considération, attendu que le nombre et la disposition des nervures n'est pas semblable dans les folioles externes et dans celles du rang intérieur, et comme leur forme est aussi différente, on pourrait être en droit de regarder le calice comme formé de trois pièces extérieures, et la corolle par les trois intérieures. Les fleurs du genre *Akebia*, composées seulement de trois folioles, et on ne distingue aucun corps intermédiaire entre les enveloppes florales et les étamines, paraîtraient aussi militer en faveur de cette manière de voir. Cependant, d'après la symétrie des familles voisines, il me paraît démontré que les fleurs des Lardizabalées, de même que celles de quelques Berberidées, offrent deux verticilles au calice ainsi qu'à la corolle. Dans la nouvelle espèce de *Stauntonia*, qui a servi à mes études, les divisions de la fleur, également en nombre ternaire, et disposées sur deux rangs, ont les folioles les plus externes, ovales, allongées, tandis que les trois internes sont linéaires, avec une nervation différente. Les enveloppes florales de l'*Holböllia*, exactement décrites par le Dr Wallich, nous présentent encore cette particularité d'une rangée de folioles externes à préfloraison valvaire, tandis que les internes ont leurs parties supérieures infléchies. Enfin, dans le *Burasaia* nous observons également deux premiers verticilles auxquels en succèdent deux autres, presqu'aussi développés que les premiers, et qu'on doit cependant considérer comme les analogues des écailles placées à la base du tube staminal des *Lardizabala*, *Boquila* et *Holböllia*. Considérées ainsi, les en-

veloppes florales de la famille des Lardizabalées se rapprochent de celles des Anonacées, Berberidées et Schizandrées, avec lesquelles cette famille a, comme nous l'avons déjà vu, une grande affinité, par son calice à trois ou six folioles; par ses pétales, ordinairement au nombre de six, disposés presque constamment sur deux rangs, mais quelquefois au nombre de trois, par avortement du rang intérieur.

Étamines. Les étamines sont toujours au nombre de six, quel que soit celui des parties florales ou des carpelles; elles sont placées sur deux rangs et, par cela même, opposées à chacune des pièces de la fleur. Les filets qui, avant l'épanouissement de la corolle, sont souvent très-peu développés, se comportent entre eux de diverses manières, ou bien ils sont complétement libres, réunis seulement à leur base, ou enfin soudés dans toute leur longueur les uns aux autres par leur côté et formant un tube. Ces différents degrés de soudure des filets staminaux m'ont paru assez importants pour concourir à l'établissement des genres dans la famille des Lardizabalées. Une pareille tendance des filets à se souder entre eux se rencontre encore dans quelques Ménispermées, mais avec cette différence que dans ces dernières la colonne n'est jamais creuse à l'intérieur et ne forme pas un tube qui renferme au centre les rudiments des organes femelles.

Les anthères sont adnées et souvent terminées par un appendice charnu, plus ou moins allongé et aigu, appartenant au connectif. Les loges sont extrorses, s'ouvrant longitudinalement par des fentes latérales. Cependant le *Burasaia* fait exception à cette première règle par ses anthères introrses, comme dans les Ménispermées, mais à déhiscence longitudinale; cependant cette loi n'est pas générale dans cette dernière famille, puisque l'anthère en forme de roue des *Clypea* peut être considérée comme étant formée par la réunion de plusieurs étamines à déhiscence extrorse, ainsi qu'on

peut l'observer dans les Cucurbitacées où se rencontrent ces différents modes de déhiscence.

Dans les Lardizabalées, le *Burasaia* excepté, les fleurs femelles sont constamment munies de rudiments d'étamines, tandis qu'ils manquent toujours dans celles des Ménispermées. Il en résulte qu'ici le diclinisme a lieu par avortement incomplet, puisqu'on retrouve également dans les fleurs mâles des rudiments d'ovaires.

Le style est nul dans tous les genres des Lardizabalées, cependant l'ovaire offre parfois à son sommet un léger étranglement qui en rappelle la présence. Le stigmate, de forme conique dans les genres américains et dans l'*Holböllia*, est, au contraire, pelté ou arrondi dans l'*Akebia*, *Stauntonia* et *Burasaia*. Sa structure est papilleuse et sa couleur semble être jaunâtre, au moins, dans l'*Akebia*, sont-ils représentés avec cette couleur dans des dessins japonais fort exacts que j'ai eu occasion de voir dans la bibliothèque de M. B. Delessert. Pistil.

Les ovaires, ordinairement au nombre de trois, correspondent aux divisions externes de la fleur; ils reposent sur un support fort court et quelquefois presque nul; les étamines avortées, lorsqu'elles sont en nombre double, se trouvent, par rapport à eux, alternes et opposées, mais, dans le cas de l'*Akebia*, où les ovaires, au nombre de neuf, dépassent celui des étamines, il arrive alors que leur situation, à l'égard de celles-ci, ne se trouve plus être symétrique. C'est également ce que l'on peut observer sur certaines fleurs du *Boquila*. Quoique généralement alternes avec les étamines intérieures, comme ils n'occupent pas toujours exactement l'axe de la fleur à l'époque de leur accroissement et qu'ils tendent alors à se rejeter à la circonférence, ils dévient ainsi de leur relation exacte avec elles.

Quant à leur forme, elle est généralement celle d'un cylindre ou d'un cône allongé. Ils n'offrent jamais sur leur surface la moindre

villosité, ni les petites verrues qu'on remarque sur les fruits parvenus à maturité, mais on aperçoit distinctement, sur leur face interne, une ligne, souvent saillante, qui indique le point de leur future déhiscence ou celui de jonction des bords de la feuille carpellaire.

La structure interne des ovaires, à l'exception de celle qui caractérise le *Burasaia*, est des plus remarquables. En effet, chacun d'eux est uniloculaire et présente, sur toute la face interne de leurs parois, plusieurs séries d'ovules sessiles alternant les uns avec les autres. Leur développement semble, dans certains cas, marcher assez lentement, puisqu'à l'épanouissement complet de la fleur, ils sont encore orthotropes, pourvus des premiers téguments, secondine et tercine qui ne recouvrent pas encore le nucelle. Cependant, dans des espèces d'un même genre et observées à la même époque, on retrouve les ovules recourbés sur eux-mêmes et présentant leur micropyle voisin du point d'attache, que l'ovule soit anatrope ou campulitrope.

Un autre point remarquable de la structure de l'ovaire appartient à l'endocarpe qui prend, entre chaque ovule, un développement tel qu'en les dépassant, il les place dans des sortes de petites alvéoles formées par un tissu utriculaire assez ferme comme dans les *Lardizabala;* dans d'autres cas, au contraire, les ovules sont entourés par un tissu utriculaire particulier, souvent en forme de poils en massue, comme cela a lieu dans l'oranger, et sécrètent un mucilage épais, fort abondant, qui remplit la totalité de l'ovaire. Comme ces poils sont très-nombreux et se pressent les uns contre les autres, ils constituent, par leur réunion, des logettes semblables à celles que forme le tissu utriculaire à mailles arrondies et serrées qu'on remarque dans les *Lardizabala;* de sorte qu'en observant l'intérieur d'un ovaire des genres *Lardizabala, Holböllia, Akebia,* les ovules

paraissent plongés dans le tissu du péricarpe. Cette structure de l'ovaire et l'insertion des ovules au fond de ces sortes de logettes sont des caractères presque généraux dans la famille; cependant le genre *Burasaia* et le *Boquila* s'en éloignent en apparence, le premier par son ovule unique, le second par la disposition seulement bisériée de ses ovules.

Quant à leur disposition générale sur la surface intérieure de la cavité ovarienne, les ovules des Lardizabalées offrent un fait des plus remarquables; ils couvrent toute la partie interne de l'ovaire qui les renferme, excepté celle formée par les bords rentrants de la feuille carpellaire, comme on l'observe dans le *Butomus*. On rencontre également dans les Nymphéacées et les Flacourtianées des exemples à peu près semblables à celui des Lardizabalées; mais dans le *Boquila*, les deux séries d'ovules se trouvent placées latéralement par rapport à cette ligne de jonction, tandis que dans le *Burasaia*, l'ovule unique et anatrope naît du sommet de la loge.

Des modifications de même ordre que celles que je viens de signaler relativement au nombre des ovules et à leur point d'attache se remarquent aussi dans les familles voisines et en particulier dans les Berberidées.

La structure du fruit, renfermant une ou plusieurs graines, peut partager en deux sections, bien inégales à la vérité [1], les genres des Lardizabalées; la première comprenant le seul genre *Burasaia*,

[1] Ce fait très-remarquable mérite de fixer l'attention, car il se rencontre très-fréquemment : un grand nombre de familles renferme un ou plusieurs groupes inégaux; les genres se subdivisent en sections de différente valeur ainsi que les espèces. Les Plantaginées nous offrent à un degré remarquable cette tendance des groupes inégaux dans les familles. Ainsi le genre *Plantago* constitue pour ainsi dire en totalité sa famille qui cependant contient deux genres monotypes fort différents les uns des autres, et qui, par certains caractères, pourraient, dans d'autres cas, former des types de familles. Tels sont les genres *Littorella* et *Bougeria*.

séparé déjà par d'autres caractères importants; la seconde composée de cinq genres formant la majorité de la famille. Néanmoins, l'organisation du péricarpe du *Boquila* forme un passage entre les genres *Holböllia, Lardizabala* et le *Burasaia,* et rend ce dernier moins anomal, puisque le fruit du *Boquila* ne contient lui-même que deux ou trois graines lors de la maturité, et qu'il m'est souvent arrivé de n'en rencontrer qu'une seule.

De même que l'ovaire, le fruit est multiple, et je n'y ai jamais remarqué cette tendance à se souder si évidente dans les Anonacées où plusieurs ovaires libres primitivement forment des fruits uniques renfermant un grand nombre de loges, égales à celui des carpelles soudés; tels sont encore les fruits du genre *Kadsura* appartenant aux Schizandrées.

Celui des *Lardizabalées* a été généralement décrit comme multiloculaire, mais, d'après la description que je viens de donner des ovaires, il est facile de reconnaître que les prolongements du tissu utriculaire formant ces prétendues cloisons ne peuvent appartenir au péricarpe entier. Je n'ai cependant pu reconnaître si les fausses cloisons, formées par le développement du tissu de l'endocarpe, se réunissaient complétement au centre du carpelle; à la maturité et par l'effet de la dessication, elles sont fort minces et m'ont paru laisser un espace vide au centre du fruit.

Chaque graine se trouve logée dans une cavité spéciale comme l'ovule du *Lardizabala* semblait nous le montrer avant la fécondation, et cette seule organisation empêche d'admettre le caractère établi pour le fruit des Lardizabalées, puisqu'il est évident, par ce que nous connaissons de la structure de l'ovaire, que le fruit n'est point divisé en six loges, comme on l'avait avancé en n'observant que la coupe transversale, et que les séparations qu'il présente limitent non seulement la graine, mais encore qu'elles sont d'une formation pos-

térieure à la fécondation, ce qui n'a jamais lieu lorsque le fruit est réellement pluriloculaire. Au reste, ce qui se passe ici a déjà été plusieurs fois signalé, et en particulier par M. Ad. de Jussieu dans son Mémoire sur les Rutacées et les Zygophyllées au sujet du genre *Tribulus*, dont les coques, uniloculaires dans le principe, sont séparées à la maturité par des cloisons transversales renfermant chacune une graine. Les exemples de péricarpes mous, bacciformes et déhiscents, sont assez rares; l'*Holböllia* offre cependant cette structure; ses fruits, qui sont des baies oblongues, s'ouvrent longitudinalement d'une manière régulière comme les follicules de certaines Apocinées. Ceux des *Lardizabala* et *Boquila* ne paraissent pas offrir ce mode de déhiscence, mais on remarque néanmoins une ligne longitudinale assez saillante sur leur face interne, sans que rien dénote sur l'ovaire une suture qui y correspondrait; dans d'autres cas, au contraire, on remarque sur l'ovaire un sillon longitudinal, assez profond, qui indique nettement le point où se fera la déhiscence du fruit; c'est ce que l'on peut observer sur ceux des *Holböllia*, *Stauntonia*, etc.

Leur surface externe, dans les *Lardizabala*, *Holböllia* dont j'ai eu des fruits mûrs plus ou moins complets, est couverte de petits tubercules qui leur donnent une apparence chagrinée lorsqu'ils sont secs. D'après la figure jointe à la description de Ventenat, dans le voyage de Lapérouse, il semble que frais le péricarpe soit également marqué çà et là extérieurement de quelques-unes de ces petites verrues, dues à l'endurcissement de quelques utricules, comme on l'observe dans les fruits charnus, tels que les poires, où, lorsque cet endurcissement utriculaire se produit en plus grande abondance, les fruits sont dits pierreux, ce qui arrive surtout aux arbres restés sans culture ou croissant spontanément [1]. Dans le *Boquila*,

[1] Voyez Turpin, Comptes rendus de l'Académie des sciences pour mai 1838.

l'épicarpe est parfaitement lisse et réduit à une pellicule très-mince, au lieu d'offrir une sorte d'écorce épaisse comme dans le fruit de l'*Holböllia*, figuré par le D[r] Wallich, et que j'ai reproduit.

Dans la *Burasaia*, si j'en puis juger d'après l'examen du jeune fruit que j'ai eu à ma disposition, l'endocarpe m'a semblé faire saillie d'un côté et à l'intérieur de la loge sous la forme d'une lame mince, pour venir s'interposer entre les cotylédons; si ce caractère se confirme par l'étude de fruits mûrs, il contribuera encore à exclure le *Burasaia* des Lardizabalées et à le placer à la fin de cette famille et entre les Ménispermées qui présentent à peu près la même organisation.

Maintenant, si nous passons à l'examen des graines, nous les trouvons recouvertes par une enveloppe peu épaisse, coriace, brune ou noirâtre, lisse, opaque et formée de trois membranes, dont l'une, la plus intérieure, blanchâtre, adhère intimement à un gros périsperme charnu, blanc, à la base duquel se montre un très-petit embryon. Dans le *Boquila* ainsi que dans l'*Holbollia*, elles sont anatropes, ovales, le micropyle se trouve presque en contact avec le hile, et on peut suivre assez facilement sur une de leurs faces le trajet que parcourt le raphé pour s'épanouir à la partie de la graine, opposée au point d'attache, et former la chalaze; ce raphé, dans une espèce d'*Holbollia*, semble prendre un développement assez grand pour former une sorte d'appendice latéral. Dans les *Lardizabala*, il n'en est pas de même, la chalaze, le hile et le micropyle se confondent presque, les graines sont campulitropes, reniformes en laissant au point correspondant au hile une partie utriculaire assez large, comme on le remarque souvent sur les graines où l'embryon est parallèle au plan de l'ombilic.

Ces deux modes de structure ont la plus grande analogie avec ce qui se passe au sujet des graines des Berbéridées, chez lesquelles on

trouve également des graines anatropes et campulitropes, un petit embryon placé dans un périsperme fort épais, ou bien aussi un embryon d'une certaine dimension à cotylédons foliacés, comme dans les vraies *Berberis*, et comme nous le présente le *Burasaia*. M. Griffith, dans une notice sur une collection de plantes faite par lui dans le Haut Assam [1], mentionne une plante de la famille des Lardizabalées, à laquelle il attribue des fruits réunis par trois, et contenant également des graines renfermant un embryon à cotylédons larges et foliacés, disposés obliquement les uns par rapport aux autres.

Cette organisation rapprocherait cette plante du *Burasaia*, chez lequel on observe souvent des ovaires réunis par trois et des fruits renfermant des grains à embryon muni de cotylédons foliacés.

M. Royle nous apprend dans son précieux ouvrage [2] que les fruits de l'une et l'autre espèce d'*Holböllia* sont mangés par les habitants de l'Himalaya. Propriétés et usages.

Du Petit Thouars, au sujet de son *Burasaia* [3], fait remarquer que l'abondance singulière de mucilage dans ses fruits, peut mettre sur la voie pour chercher les moyens de les rendre utiles.

Enfin ceux des *Lardizabala*, d'après un petit manuscrit rapporté par M. Cl. Gay, et relatif aux usages des arbres croissant au Chili, semblent avoir des propriétés analogues, au moins les donne-t-on comme doux et agréables. Suivant les manuscrits de Dombey, ces fruits seraient dangereux, ou acquerraient des propriétés nuisibles lorsque les plantes se seraient développées en s'enroulant autour du Lithi ou Litre (*Rhus caustica* Hook.).

[1] Remarks on a collection of plants, made at Sadiyá, Upper Assam, by W. Griffith, Assistant Surgeon: Madras etablishment.

[2] J. Forbes Royle, Illustrations of the Botany of the Himalayan mountains, pars II, pag. 61.

[3] Du Petit Thouars, Dictionn. sc. nat. 5, pag. 266.

D'après le manuscrit que je viens de citer, les tiges des Lardizabalées sont employées au Chili à faire des cerceaux ou de minces traverses pour retenir le chaume sur les toits; elles ont, à ce qu'il paraît, la propriété de résister longtemps à l'action de l'humidité. Dans quelques cas aussi elles servent à faire des liens, et leur ténacité est telle, qu'elles peuvent, au besoin, remplacer les lanières de cuir de bœuf, mais avant de les employer à cet usage, on a l'habitude de les passer au feu, et de les mettre ensuite dans l'eau pendant plusieurs heures, opérations qui les rendent, dit-on, aussi flexibles que des cordes.

Distribution géographique. La distribution géographique de cette famille présente une particularité assez remarquable si on considère le petit nombre de genres et d'espèces qui la constitue jusqu'à ce jour, puisque les deux genres à fleurs dioïques sont américains, tandis que les autres sont propres à l'ancien continent.

Les *Holböllia latifolia* et *angustifolia* habitent les parties froides et boisées des hautes montagnes de l'Inde, hors des tropiques; elles y ont été trouvées par MM. Wallich et Royle, par 31° lat. N., à une élévation de 5,000 à 6,000 pieds près de la frontière occidentale de la Chine, et M. W. Griffith a rencontré peut-être ces mêmes espèces dans le pays d'Assam [1].

Le *Parvatia* (*Holböllia Brunoniana*) est originaire des Monts Silhet. Une des espèces de *Stauntonia* croît en Chine, d'où elle fut rapportée lors de l'expédition de Lord Macartney; l'autre, que j'ai étudiée dans l'herbier de Leyde, a été rapportée, je crois, de l'île de Isso, au N. de Niphon, par 42°. D'après les observations de Thunberg, l'hiver y est long et très-âpre : le thermomètre descend à — 18 ou 19°; la terre est souvent couverte en novembre d'une

[1] W. Griffith, Remarks on a collect. of pl. made at Sadiya, Upper Assam.

épaisse couche de neige, jusqu'en avril, époque à laquelle fleurit son *Rajania hexaphylla*.

C'est aux environs de Nangasaki, par 30° 45′ que croît l'*Akebia quinata;* tandis que l'*A. lobata* a été recueilli, par M. de Siebold, dans les montagnes de l'île de Niphon et Kiusiu; cette dernière est située à la partie méridionale de Niphon.

Il est à présumer que ces espèces se retrouvent aussi en Chine, où probablement on les cultive comme plante d'ornement, si elles n'y sont spontanées.

Le genre *Lardizabala*, type primitif de la famille, habite la partie occidentale de l'hémisphère austral du nouveau continent. Le *L. triternata*, commun dans les haies des environs de Valparaiso et Santiago, par le 33°, se rencontre fréquemment encore à *Valdivia*, ainsi que le *Boquila*, par les 40°, limite correspondant à peu près à celles des autres genres particuliers à l'hémisphère austral de l'ancien continent.

Enfin le *Burasaia* qui s'éloigne sous tant de rapports du caractère des Lardizabalées, leur fait encore exception par la région tropicale qu'il habite.

Cette plante, dont je n'avais eu que des échantillons fort incomplets en commençant mon travail, a été rapportée depuis des environs de Tamatave (Madagascar) par M. Goudot. Elle forme, suivant le rapport de ce voyageur, des arbustes de 12 à 15 pieds de haut qui portent des baies souvent réunies trois à trois, et brunes à leur maturité.

CONSPECTUS GENERUM.

---

* FRUTICES AMERICANI.

Floribus dioïcis, antheris extrorsis.

Sepala 6 biseriata. Petala 6 basi carinata, coriacea. Stamina 6 monadelpha. Bacca polysperma, semina campulitropa.
LARDIZABALA.

Sepala 6 biseriata. Petala 6 membranacea. Stamina 6 monadelpha. Bacca oligosperma; semina anatropa. . . . BOQUILA.

** FRUTICES ASIATICI.

Floribus monoïcis, antheris extrorsis.

Sepala 6 biseriata. Petala 6. Stamina 6 monadelpha. Bacca polysperma. Semina. . . . . PARVATIA.

Sepala 6 biseriata. Petala o. Stamina 6 monadelpha. Ovarium polyspermum. Fructus. . . . . STAUNTONIA.

Sepala 6 biseriata. Petala 6 glandiformia. Stamina 6 libera. Bacca polysperma. Semina anatropa v. subcampulitropa.
HOLBÖLLIA.

Sepala 3. Petala o. Stamina 6 libera. Ovarium polyspermum. Fructus. . . . . AKEBIA.

*** FRUTEX MADAGASCARIENSIS.

Floribus monoïcis, antheris introrsis.

Sepala 6 biseriata. Petala 6. Stamina 6 basi subcoalita. Bacca monosperma. Semen anatropum. . . . . Burasaia.

LARDIZABALEÆ.

Menispermeæ veræ. D C. Syst.
Menispermarum sectio. D C. Prod.

Flores abortu unisexuales, monoïci vel dioïci.

Flores masc. *Calyx* è foliolis 3, vel sæpius 6, serie duplici alternantibus, liberis, caducis, constans; æstivatione sæpius valvatâ v. subalternativâ. *Petala* 6 biseriata, foliolis calycinis opposita, interiora paulò minora, v. glandiformia, hypogyna, interdùm nulla. *Stamina* constanter 6, petalis opposita; filamenta in tubum coalita vel rariùs omninò libera et tunc cylindracea; antheræ extrorsæ v. rarissimè introrsæ, biloculares, rimâ longitudinali dehiscentes, adnatæ connectivo crasso supernè in acumen acutum desinenti vel interdùm basi et apice truncatæ, muticæ. *Pollen* (madefactum) sphœricum, trisulcum, membranâ externâ sublæve. *Rudimenta* ovariorum centralia 2-3, rariùs plura, carnosa.

Flores fem. Masculis paulò majores. *Stamina* constanter 6 libera, polline vacua, minima. *Ovaria* distincta, 3 rarius 6-9, introrsùm obsoletè sulcata, parte superiori pedunculi insidentia, uni-

locularia, singula in stylum brevem continuum, stigmate papilloso simplici peltato obtuso v. conico terminatum vel nullum desinentia; ovula in singulis loculis crebra, rarissimè unicum, primò (an semper?) orthotropa, seriùs anatropa vel campulitropa, loculi parieti (si suturam seu sulcum introrsùm excipias) toti alveolorum foveolato vel circà ipsorum insertionem in papillas piliformes excurrenti immersa et indè quasi in cellulis singulis locata. *Carpella* tot quot ovaria sessilia v. breviter pedicellata baccata, succosa, polysperma v. rariùs oligosperma aut monosperma, aliquando follicularia et longitudinaliter dehiscentia. *Semina* integumento cartilagineo vestita, nidulantia, perispermo carnoso-corneo, amplo, albo; embryonis minuti radiculâ inferâ ad hilum versâ, rarissimè cotyledonibus planis et ferè seminis magnitudine.

VEGET. Frutices volubiles, glabri, gemmiferi, insipidi. — Rami teretes, striati, cortice in adultis rugoso v. suberoso. — Folia alterna, exstipulata, trifoliolata, digitata, bi-v.-ternata, foliolis integris dentatis, v. lobato-repandis, trinerviis, adultis coriaceis, sæpiùs mucronulatis; petiolis petiolulisque basi et apice intumescentibus. — Inflorescentia racemosa, racemis axillaribus solitariis v. pluribus è congerie squamarum erumpentibus, nudis v. basi bracteolatis. — Flores colorati, albi, lilacini, atropurpurei v. pallidè lutei, interdum fragrantes. — Fructus edulis.

TRIBUS PRIMA.

Frutices Americani, floribus dioïcis, foliolis duplici serie ternatìm dispositis, staminibus monadelphis, antheris extrorsis.

I. LARDIZABALA R. et P.

Masc. *Calyx* 6-phyllus, foliolis carnosis, exterioribus ovatis in æstivatione valvatis, interioribus angustioribus, spathulatis acuminatis. *Petala* 6, biseriata, oblongo-v-lineari-lanceolata, acutiuscula, exteriora paulò latiora. *Stamina* 6. *Ovariorum* rudimenta 2-3 plus minusve attenuata.

Fem. *Calyc.* fol. ut in masc. *Petala* exteriora spathulata, infernè marginibus inflexis concava, crassiuscula. *Stamina* 6 filamentis brevibus, carnosis, antheris oblongis abortivis. *Ovaria* 3, cylindracea, stigmate sessili conico apiculata, multiovulata, ovulis globosis sessilibus parieti alveolato 8-seriatìm immersis alternantibus. *Baccæ* polyspermæ, stigmate persistente apiculatæ. *Semina* campulitropa, compressa, subreniformia, testâ papyraceâ fuscâ, hili cicatriculâ basi et lateraliter notata; perispermum magnum carnoso-corneum albidum; embryo parvulus, subturbinatus, radiculâ cotyledonibus brevibus subæquali.

Frutices chilenses scandentes, foliis bi-v-triternatis, foliolis integris v. crenato-dentatis glaberrimis nitidis exstipulatis, nervatione foliorum Berberidum. Inflorescentia axillaris, pedunculo basi unâ bractea subreniformi coriacea suffulto, in masculis plurifloro, in fem. unifloro. Flores purpurei? pedicellati, pedicellis brateolulatis.

SPECIES.

1. *Lardizabala biternata.*

L. foliis 2-3 ternatis, foliolis oblongis acutis basi inæqualibus hinc indè subdentatis, bracteis ad pedunculorum basin 2 magnis inæqualiter cordatis.

L. biternata, R. et P. Syst. 288, Prod. t. 37. — Vent. Voy. de Lapér. vol. 4, p. 265, t. 6, 7, 8. — D C. Syst. veg. I, p. 512. Ejusd. Prod. I, p. 95.

2. *Lardizabala triternata.*

L. foliis 2-3 ternatis, foliolis ovalibus obovatisve obtusis integerrimis, bracteis ad pedunculorum basin 2 magnis ovatis.

L. triternata, R. et P. Syst. 287. — D C. Syst. veg. I. p. 512. Ej. Prod. I, p. 95. — Deless. Ic. select. I, t. 91.

Obs. Utraque species Conceptionem chilensem habitant (La Martinière, Dombey, 1782.)—Valparadisiam, Santiago, (Bertero, Claud. Gay.). Extant in herb. Musei Par. specimina plura a prædictis peregrinatoribus lecta et subnominibus vernaculis *Coquil*, *Coguil*, *Coquil-boquil*, *Coquil-boqui*, *Traruboqui*, inscripta.

II. BOQUILA ♆.

Lardizabalæ spec. D C et auct.

Masc. *Calyx* 6-phyllus, foliolis membranaceis, subæqualibus exterioribus ovatis, interioribus obovatis; æstivatione subimbricativà. *Petala* 6 biseriata, exteriora trinervula. *Stamina* 6 antheris breviter et obtusè acuminatis. *Ovariorum* rudimenta 3 conoidea, carnosa.

Fem. *Calyx* ut in flor. masc. *Petala* oblongo-lanceolata. *Stamina* 6 nana abortiva, filamentis brevissimis breviter acuminata.

Styli breves ovariis continui. Stigmata conoïdea seriùs depressa. *Ovaria* 3-6 oblongo-cylindracea pauciovulata, ovulis globosis, subsessilibus, parieti duplici serie longitudinaliter affixis, contextuque endocarpico cellulari mox accrescente omninò circumdatis; indè ovaria etiam adulta quasi bilocularia. *Baccæ* subglobosæ *Cerasi avium* v. *Pisi majoris* harum magnitudine, oligospermæ, stigmate persistente apiculatæ. *Semina* ovata, anatropa imâ basi hilo latiusculo notata, testâ tenui papyraceâ cintereâ; perispermum carnoso-corneum, magnum, albidum; embryo parvulus, ovatus, radiculâ brevi et rotundatâ, cotyledonibus tenuioribus.

Suffrutex Chilensis nec non Peruvianus, foliis trifoliolatis foliolis integris v. repando-lobatis. Inflorescentia axillaris pedunculis solitariis binis v. ternis; flores albi congesti pedicellati, formâ et magnitudine Berberidum horum consimiles. Carpella breviter stipitata.

SPECIES UNICA.

Boquila trifoliolata.

B. foliis trifoliolatis, foliolis ovatis, bracteis secùs pedunculos minimis.

Lardizabala trifoliolata, D C. Syst. veg. I, p. 513. — Ejusd. Prod. I, p. 95. — Deless. Ic. select. I, t. 92.

Hab. Chili australis ad latit. gradum 40°, in sylvis circà Valdiviam à Cl. Claud. Gay, et augt 1782 a divo Dombey collecta. — Vulgo *Pilpil-Boquil*, v. *Boquil-blanco*, undè nomen genericum.

TRIBUS SECUNDA.

Frutices Asiatici, floribus monoïcis duplici v. simplici serie ternatim dispositis, staminibus monadelphis v. liberis, antheris extrorsis.

III. PARVATIA ♄.

Stauntoniæ spec. Wall.

Masc. *Calyx* 6-phyllus, foliolis carnosis, exterioribus ovatis in æstivatione valvatis, interioribus lanceolatis subconcavis. *Petala* 6 biseriata, oblongo-lanceolata, medio angustata, acuta, crassiuscula, subæqualia, exteriora subpatula. *Stamina* 6 monadelpha æqualia, antheris apiculatis. *Ovariorum* rudimenta 3 tenuia, cylindracea, carnosa.

Fem. *Calyc.* fol. ut in masc. *Petala* lanceolata, subconcava, crassiuscula. *Stamina* 6 minima, abortiva, longiusculè apiculata; *Ovaria* 3 ovoidea, stigmate sessili conoideo acuto apiculata; ovulis tenerrimis, minimis, semiglobosis, orthotropis, parieti pilifero affixis. Fructus........

Frutex Nepalensis scandens, foliis trifoliolatis, foliolis integris glaberrimis. Inflorescentia axillaris, racemosa, racemis nudis, laxis, paucifloris, floribus *Holböllia* horum similibus formâ et magnitudine.

Nomen genericum Indicæ Parvati Deæ monticolæ consecratum.

SPECIES.

1. *Parvatia Brunoniana* ♄.

P. foliolis ternis lanceolato-ovatis acuminatis suprà nitidis subtùs

glaucescentibus; floribus racemosis laxis, pedunculis subfasciculatis.

Stauntonia Brunoniana, Wall. Cat. nº 4952.

Descr. Habitus *Holböllicæ. Rami* teretes cortice molli suberoso, cinereo vestiti; novelli glaberrimi epidermide tenui purpurascente, striati, iis Menispermorum consimiles. *Folia* longè petiolata, petioli basi incrassati; foliola terna ovata v. lanceolato-ovata 2-5 poll. longa, 1 ½-3 ½ lata, acuminata v. emarginata, basi rotundata, integerrima, lævissima, suprà lucida, subtùs pallidiora, glaucescentia, coriacea; foliola lateralia breviùs petiolulata, petiolulis ½-1½ poll. longis. *Pedunculi* axillares, subfasciculati, è congerie squamarum orti, infernè compressi, elongati, glaberrimi laxiflori, floribus longè pedicellatis (unico supptente cernuo); pedicellis ad basin bracteolâ lanceolatâ submembranaceâ suffultis. Flores. (Tab. 3).

IV. STAUNTONIA D C.

Stauntonia, D C. Syst. veg. I, p. 513. — Prod. I, p. 96.
Rajaniæ spec. Thunb. Flor. jap. p. 149.

Masc. *Calyx* 6-phyllus, foliolis carnosis exterioribus oblongo-lanceolatis, infernè in æstivatione valvatis, supernè subimbricatis, interioribus linearibus æqualibus. *Petala* 0. *Stamina* 6 monadelpha, antheris apiculatis. *Ovariorum* rudimenta 3 conoidea v. pyriformia, carnosa.

Fem. *Calyc.* fol. ut in masc. *Stamina* 6 abortiva nana, filamentis brevissimis carnosis. *Ovaria* 3 distincta, cylindracea apice in stylum brevem stigmate capitato peltatum terminata, multiovulata, ovulis parieti pilifero v. celluloso affixis. *Fructus*.......

Frutices Japonici vel Chinenses scandentes? foliis peltatìm digitatis, foliolis integris apiculatis. Racemi axillares pauciflori, floribus longè pedicellatis, majusculis; pedunculi è squamarum congerie orti.

Obs. Genus medium inter *Akebiam* et *Holböllium;* ab utroque diversum ; a priore : foliolis calycinis biserialibus et formâ, nec non staminibus monadelphis ; a posteriore : defectu petalorum, staminum filamentis semper monadelphis, inflorescentiâ et habitu.

SPECIES.

1. *Stauntonia chinensis.*

S. foliis petiolatis, peltatis, 5-foliolatis, foliolis petiolulatis ovali-oblongis integris.

Stauntonia chinensis, D C. Syst. veg. I, p. 513. — Prod. I, p. 96.

2. *Stauntonia hexaphylla* ♃.

S. foliis petiolatis, peltatis, 5-6-foliolatis, foliolis petiolulatis lanceolatis mucronato-setaceis.

Rajania hexaphylla, Thunb. Fl. Jap. p. 149.

Descr. *Frutex*, ut videtur, scandens, ramosus, glaberrimus. *Rami* teretiusculi, epidermide herbaceâ lævi glaberrimâ vestiti, lenticellisque raris sparsi; novelli arescendo nigrescentes, herbacei, imâ basi gemmæ squamarum cicatricibus callosis notati; apice verò squamulis linearibus acutis in pseudogemmâ congestis coronati. *Folia* alterna, erectiuscula, longè petiolata, remotiuscula, peltatìm digitata (ut in Araliaceis), quinque v. sexfoliolata. *Petioli* communes graciles, teretiusculi, basi et apice intumescentes carnosi, 3-6 pollices longi; partiales illis similes sed graciliores verticillatìm patuli, intermedio parùm longiori poll. 1 $\frac{1}{2}$-3 longo, dùm bi-laterales longitudine decrescentes basi et apice incrassati, articulati. *Foliola* juniora, imperfecta 1 $\frac{1}{2}$-2 $\frac{1}{2}$ poll. longa, $\frac{1}{2}$-1 $\frac{1}{2}$ lata, ovato-lanceolata, supernè in mucronem acutum sæpè recurvatum attenuata, infernè rotundata integerrima, subundulata, utrinque siccitate nigro-fuscescentia, membranacea, læviter reticulato-venosa; adulta poll. 5-7 poll. longa, 2-2 $\frac{1}{2}$ lata, ovato-lanceolata, acuminata, basi rotundata, v. subpeltata, integerrima, margine angustissimo cincta coriacea, lævissima, siccitate olivacea, subtùs pallidiora, trinervia, nervis ba-

silaribus obliquis ad limbum medium evanescentibus, lateralibus subhorizontalibus se in arcus anastomosantibus venisque reticulatis, utrinque prominulis. *Pedunculi* axillares recti v. apice subnutantes, pauciflori, solitarii, petiolis dimidio ferè breviores iisdemque tenuiores, teretes lævissimi, ad basin squamis gemmaceis rotundatis, scariosis, fuscis, glaberrimisque circumdati. *Bractearum* citissimè caducarum cicatriculas tantùm vidi; sola, in specimine unico, ad racemi basin membranacea folii loco suppetebat, sessilis, oblongo-obovata, apice truncata, ciliolulata. *Inflorescentia* axillaris, simplex, pauciflora, gracilis. *Flores* subcampanulati, cernui, semi-pollicem longi (*Guatteriæ* flores referentes) longè pedicellati ad racemi apicem dispositi. *Calycis* foliola 6; tria externa lanceolata, subconcava, crassiuscula, acutiuscula; 3 interna angustè linearia, exterioribus subæqualia, obtusiuscula, crassa, planiuscula æstivatione valvata. Flores masculi; stamina sex, monadelpha calyce dimidio breviora; filamenta in tubum crassiusculum cylindraceum glaberrimum suprà pedicelli partem superiorem insertum monadelpha. *Antheræ* extrorsæ, lineari-oblongæ, biloculares, loculis subdiscretis, connectivo crasso supernè acuminato adnatis. *Pollen* sphœricum, trisulcum. *Rudimenta* ovariorum centralia, terna, conica v. lagenæformia, carnosa, sepalis internis opposita. Flores fem. masculis paulò minores, foliolis calycinis verò formâ consimilibus. *Stamina* sex abortiva, distincta, biseriata, filamentis crassiusculis, parvulis, connectivo in acumen parvum desinente; antheræ polline vacuæ. *Ovaria* trina in floris centro, cylindracea calyce breviora introrsùm obsoletè sulcata, unilocularia multiovulata, ovulis parietibus, sulco excepto, adnatis, sessilibus endocarpico contextu cellulari cylindrico undique circumdatis. *Styli* cum ovario continui, subobliqui, breves, stigmate simplici, capitato, papilloso, coronati. (Vid. s. spont. in herb. Lugd.-Batav.)

V. HOLBÖLLIA Wall.

Holböllia. Wall. Tent. Fl. nepal. p. 23; non Hook. bot. misc.
Stauntoniæ Spec. Wall. Cat.

Masc. *Calyx* 6-phyllus, foliolis crassiusculis exterioribus ovatis in æstivatione valvatis, interioribus angustioribus, oblongo-

lanceolatis concavis acuminatis, tenuiter nervatis. *Petala* 6 biseriata parvula scutiformia, carnosa v. lanceolata membranacea. *Stamina* 6 libera, filamentis linearibus, crassiusculis, in tubum approximatis, antheris apiculatis. *Ovariorum* rudimenta 5, subulata v. conoidea, carnosa.

Fem. *Calyc*. fol. ut in masc. *Stamina* 6 parvula, antheris abortivis, subclavata. *Ovaria* 5 distincta, conoidea, v. oblonga, stigmate sessili, conico, subobliquo terminata, ovulis numeroris parieti piliformi seriatim immersis. *Baccæ* polyspermæ, stigmate persistente apiculatæ. *Semina* subperitropa v. anatropa testâ papyraceâ fusca, hili cicatriculâ basi et lateraliter notata; perispermum magnum, carnoso-corneum, albidum; embryo parvulus radiculâ cotyledonibus subæquali.

Frutices Indici scandentes, magni, gemmiferi, foliis peltatim digitatis. Racemi axillares, pauciflori, floribus albis extrorsùm purpureo-tincti, fragrantes. Baccæ purpureæ, esculentæ.

SPECIES.

1. *Holböllia latifolia*, Wall.

H. foliolis ternis v. quinis ovatis; floribus racemosis; baccis ovatis.

Holböllia latifolia, Wall. Tent. Fl. nepal, p. 24, t. 16.

Stauntonia latifolia, Wall. Cat. n° 4950.

2. *H. angustifolia*.

H. foliolis senis nonisve lineari-lanceolatis; pedunculis bi-trifloris subfasciculatis; baccis oblongis.

Holböllia angustifolia, Wall. Tent. Fl. nepal. p. 15, t. 17.

Stauntonia angustifolia, Wall. Cat. n° 4951, A.

Obs. Hab. Utraque species in sylvis montanis Nepaliæ Cheesa-

pany, Chandaghira, Sheopore, frequentes; florentes Martio, Majo; fructificantes Octobre; ab indigeniis nominibus vernaculis *Gooplea, Bægul* designatæ.

VI. AKEBIA ♃.

Rajaniæ spec. Thunb.

MASC. *Calyx*, 3-phyllus foliolis ovato-lanceolatis concavis, subæqualibus in æstivatione subvalvatis. *Petala* o. *Stamina* 6 biserialia subæqualia libera, filamentis cylindraceis primò erectis dein incurvatis; antheris muticis. *Ovariorum* rudimenta 6.

FEM. *Calyc.* foliolis subrotundis, concavis. *Stamina* 6-9 ? nana, abortiva. *Ovaria* 3-9 tunc ordine ternario disposita, distincta, oblongo-cylindracea, in stylum brevem stigmate peltato terminatum, attenuata, ovulis parieti foveolato v. papilloso affixis, primò orthotropis seriùs anatropis?

Frutices Japonici scandentes, foliis peltatìm digitatis 3-5 foliolatis, foliolis apiculatis integerrimis v. repando-dentatis, sub lobatisve. Racemi axillares, pedunculis androgynis imâ basi squamatis, paucifloris, floribus femineis inferioribus longiùs pedicellatis, roseis. Sub nomine *Fagi-Kadsura-Akebi* (undè nomen genericum) in hortis japonicis frequentissimè culti.

SPECIES.

1. *Akebia quinata* ♃.

Rajania quinata, Thunb. Fl. jap. p. 148.

A. foliolis ternis v. sæpiùs quinis ovatis v. obovatis integris obtusis v. emarginatis mucronato-setaceis.

Hab. circùm Nagasaki, et in Kosido Th. (V. sp. spont.

Thunb. in herb. Deless. Sieboldiana Burgeriaque in herb. Lugd. Batav.)

2. *Akebia lobata* ♃.

A. foliis trifoliolatis, foliolis ovatis repando-lobatis obtusis v. emarginatis, mucronato-setaceis.

Descr. *Frutex* volubilis, ramosus, glaberrimus. *Rami* cylindracei tortuosi, cortice vestiti fusco, striati, lenticellis rotundatis suberosis frequentissimis notati, intùs medullâ farcti. *Gemmæ* squamatæ, squamis obovato-rotundis, coriaceis, mucronulatis, glaberrimis, fuscis, infimis (exterioribus) minoribus, diutiùs persistentibus folia et racemos ramorumque novellorum basin ambientibus. *Folia* patentia, longè petiolata, trifoliolata. *Petioli* graciles, 4-5 poll. longi, teretiusculi, suprà planiusculi, basi et apice intumescentes, articulati; petioluli illis similes, sed multò breviores et graciliores, erecti, intermedio pollicari, bi-laterales 3-4 lin. longi, sicut petioli communes basi et apice versùs limbum articulati. Folia trina, obtusa, v. emarginata, mucronulata, basi rotundata v. subattenuata, margine repando v. dentato-lobata; adulta membranacea, lævissima, siccata lividè-viridia, opaca, subtùs pallidiora, trinervia, nervo medio utrinque vix prominulo, nervis lateralibus obliquis, secundariis è nervo medio pennatìm dispositis, inter se anastomosantibus, venulisque capillaribus reticulatis. *Inflorescentia* racemosa, androgyna. *Pedunculi* communes, graciles, teretiusculi, folia superantes semipedales, glaberrimi, imâ basi tantùm squamis gemmaceis circumdati; *flores fem.* inferiores remoti, nutantes, sex lineas lati, longè pedicellati, pedicellis basi bracteis membranaceis, linearibus, iis brevioribus suffultis; *fl. masc.* ad pedunculi apicem spicatìm congesti parvi, brevè pedicellati bracteati; bracteis ovatis, obtusis v. summo apice denticulatis. Mas. *Calycis* foliola ovato-lanceolata, apice inflexa, lin. $1\frac{1}{2}-2$ longa, semilin. lata, utrinque glaberrima, fœcundatione peracta reflexa et mox decidua. *Stamina* distincta, subæqualia, biseriata, calyce breviora; filamenta cylindracea, carnosa, curvata, glaberrima. *Antheræ* ovato-oblongæ, extrorsæ, pallidæ, biloculares, loculis approximatis, filamentis dimidiâ circiter superiori parte longitudinaliter connectivo crasso curvatoque adnatis. *Pollen* globo-

sum, trisulcum; membranâ externâ sublævi. *Ovaria* rudimentaria tria, oblongo-conica, parva, glaberrima, calycinis foliolis internis opposita. Fem. masculis sextuplo majores. *Calycina* foliola, obovato-rotunda, trinervia, nervis reticulato-venosis. *Stamina* 6 parvula, biseriata, antheris polline vacuis, subsessilibus. *Ovaria* tria in floris centro, oblongo-cylindracea, obtusa, calycinis foliola opposita, unilocularia, multiovulata, ovulis undique parietibus adnatis, orthotropis seriùs reflexis, endocarpico contextu filamentoso gracili, circumdatis, sessilibus v. rariùs brevè stipitatis. Fructus.......... (V. s. Spec. sp. in herb. Lugd.-Batav. a Cl. Siebold et Burger.)

TRIBUS TERTIA.

Frutices Madagascarienses, floribus doïcis duplici serie ternatim dispositis; staminibus infernè monadelphis, antheris introrsis; drupâ monospermâ; embryone cotyledonibus planis divaricatis.

VII. BURASAIA Pt. Th.

Masc. *Calyx* 6-phyllus, foliolis concavis exterioribus minoribus crassis ovalibus. *Petala* 6 oblongo-ovalia, breviter unguiculata, infernè carnosa, exteriora majora, ad marginem superiorem eroso-denticulata (an semper?). *Stamina* 6, filamentis incrassatis imâ basi monadelpha; antheræ loculis connectivum superantibus muticæ. *Ovariorum* rudimenta o.

Fem. *Calycis* foliola ut in masc. *Stamina* 6 abortiva? *Ovaria* 3, stigmate sessili peltato coronata, uniovulata. *Drupæ* 3 substipitatæ; nucleus sulcatus papilloso-viscosus, endocarpio inter cotyledones prominente. Semina pendula anatropa; perispermum carnosum; embryo radiculâ superâ; cotyledonibus planis divaricatis.

Frutex debilis; folia longè petiolata, trifoliolata, foliolis ovatis integerrimis coriaceis. Flores racemosi, racemis axillaribus paucifloris.

Burasaia, genus anomalum, inter Menispermas Lardizabalasque medium; floribus parvis rudimento ovariorum destitutis, antheris introrsis, fem. ovariis uniovulatis, embryonis cotyledonibus planis discretis ad priorem familiam congruit; foliis verò palmatìm trifoliolatis, nucleo papilloso-viscoso atque habitu, ad posteriorem vergit. Forsan, cum plantâ Assamicâ à Cl. W. Griffith detecta, familiam propriam constituturum.

SPECIES.

1. *Burasaia madagascariensis*.

B. foliis petiolatis 3-foliolatis, foliolis oblongo-obovatis brevissimè petiolulatis, pedunculis axillaribus congestis v. in fem. solitariis multifloris. (Vid. spec. sicc., in herb. Thouarsiano nunc Mus. Par.)

Burasaia madagascariensis, Pt. Th. Dict. sc. nat. 5, p. 266. Gen. nov. madag. p. 18. D C. Syst. I, p. 514. Prod. I, p. 96. *Bojer*, Cat. hort. insul. Maurit. p. 7.

Obs. En réunissant et classant différents herbiers de Madagascar, et au moment de terminer l'impression de ce Mémoire, je viens de découvrir les deux espèces suivantes de *Burasaia*; toutes deux avaient été recueillies depuis longtemps par feu Chapelier, qui explorait, comme naturaliste-voyageur du Muséum, la côte orientale de cette île à la même époque que Du Petit Thouars. L'une de ces plantes se trouvait confondue avec les Aurantiacées, sans doute à cause d'une certaine ressemblance de ses feuilles ternées, légèrement tuberculées en dessous, avec celles des *Limonia*, qui présentent une disposition analogue : je ne vois pas du moins d'autre fondement à ce rapprochement. L'autre était classée parmi les Térébinthacées, famille qui eut à une épo-

que le privilége de recevoir dans les herbiers un grand nombre de plantes à feuilles plus ou moins composées et sur les affinités ou les caractères desquelles on n'était pas bien fixé.

Les échantillons de ces deux espèces nouvelles appartiennent à des individus mâles, et ne changent rien au caractère que j'ai tracé d'après l'examen du *Burasaia madagascariensis*. Les feuilles ternées, coriaces et presque sans nervures dans les deux premières, offrent au contraire des nervures très prononcées et anastomosées entre elles dans le *B. congesta;* la foliole terminale du *B. gracilis* a souvent une tendance à se diviser en trois parties, mais cette division se borne à partager la foliole en trois lobes, dont le moyen, plus long et plus grand, conserve la forme normale lancéolée, tandis que les lobes latéraux présentent à peu près celle d'un trapèze; d'autres folioles terminales, au lieu de se diviser en trois lobes, n'en offrent qu'un seul placé sur un des côtés de manière à former une large échancrure. On peut supposer, d'après cette tendance à se diviser, que l'on découvrira peut-être un jour des plantes de ce groupe où les feuilles auront la disposition de celles des autres Lardizabalées. L'inflorescence pourrait servir seule à caractériser chacune des trois espèces aujourd'hui connues : dans celle de Du Petit Thouars, les fleurs sont presque disposées en épi, surtout dans les individus mâles; dans le *B. gracilis,* les pédoncules, extrêmement allongés, portent des pédicelles également fort grêles et comparables à ceux des *Holböllia;* enfin, dans le *B. congesta*, les pédicelles naissent immédiatement en faisceaux à l'aisselle des feuilles, comme pour le *Boquila*. Les fleurs sont à peu près égales à celle de l'espèce primitivement décrite, mais leur consistance est moins épaisse; celles du *B. gracilis* offrent même ce singulier caractère d'avoir les six folioles calicinales beaucoup plus membraneuses que les pétales. Les étami-

mines ressemblent en tout à celles que j'ai figurées; mais j'ai cru remarquer à la base de celles du *B. gracilis* trois tubercules d'une extrême ténuité qui pourraient être considérés comme autant de pistils avortés.

Ces plantes, d'après les notes de Chapelier et de Goudot, sont désignées par les Malgaches sous le nom d'*Ambora*, nom qui a été appliqué par les botanistes à une plante très-différente de celles-ci.

2. *Burasaia gracilis* ♄.

D. foliis petiolatis ternatis foliolis lanceolatis, acuminatis basi in petiolum attenuatis subaveniis in terminalibus interdùm trilobatis, pedunculis pedicellisque elongatis gracilibus folia superantibus.

Descr. *Frutex* ramosus, diffusus, glaberrimus. *Rami* teretes subflexuosi cortice flavescente rimoso, novelli verò striati epidermide herbaceâ vestiti. *Folia* petiolata 3-foliolata, foliolis circiter poll. 1-1 $\frac{1}{2}$ longis, lanceolatis acuminatis obtusis basi in petiolulum canaliculatum angustè attenuatis, foliolum medium longiùs petiolulatum integrum v. interdùm trilobatum, v. irregulariter lobatum tunc folioli dimidiâ parte 1-lobatâ, lobo medio lanceolato, lateralibus trapeziformibus, coriaceis, subaveniis, arescendo olivaceis opacis; nervo medio tantùm suprà prominente subtùs planiusculo : *petioli* 2 poll. longi, suprà sulcati, basi et apice incrassati glaberrimi. Flor. Masc. *Inflorescentia* racemosa laxa; *pedunculi* axillares elongati graciles complanati folia superantes erecti basi summoque apice bracteolis perpusillis suffulti. *Calycinis* foliola duplici serie disposita rotundata concava submembranacea flabellato-venosa glaberrima, 3 interiora minora. *Petala* 6 duplici serie, calyce breviora rotundata subcoriacea concava flabellato-venosa. *Stamina* 6 biseriata, petalis recondita, filamentis clavatis carnosis; *antheræ* in connectivo crasso obtuso quasi immersæ biloculares rimâ duplici longitudinali dehiscentes. *Pollen* mafactum ellipsoïdeum sulcatum. *Pistillorum* rudimenta nulla nisi pro iis punctula tria in centro staminum habeantur. Flor. fem..... (V. sp. s. 4, in herb. Mus. Par.)

5. *Burasaia congesta* ♃.

B. foliis petiolatis 3-foliolatis, foliolis ovatis v. lanceolatis interdùm acuminatis basi in petiolulum attenuatis, pedicellis axillaribus congestis petiolos subæquantibus.

Descr. *Rami* teretes cortice cinereo rimoso, novelli vero striati epidermide herbaceâ vestiti. *Folia* petiolata 3-foliolata, foliolis poll. circiter 1–1 $\frac{1}{2}$ longis, 1–$\frac{1}{2}$ latis ovatis lanceolatis obtusis v. acuminatis reticulato-venosis utrinque glaberrimis concoloribus subtùs copiâ punctulorum prominulorum verruculosis, nervo medio prominente, venis lateralibus sese in arcus anastomosantibus, breviter petiolulatis, petiolulis canaliculatis : *petioli* 2–3 poll. longi profundè sulcati basi et apice vix incrassati glaberrimi. Flores masc. *Inflorescentia* axillaris fasciculata. *Flores* iis *Berberidum* similes contextu et colore? longè pedicellatis, pedicellis gracilibus pollicaribus basi et apice bracteolulis instructis. *Calycis* foliola 6 biseriatìm disposita suborbiculata concava subavenia, exteriora paulò minora glaberrima, unicum vidi abnorme latere antheriferum. *Stamina* 6 biseriata, petalis recondita, filamentis crassis subclavatis curvatis imâ basi coalitis : *antheræ* biloculares loculis discretis subcordatæ, introrsùm rimâ duplici longitudinali dehiscentes. Flor. fem.... (Vid. sp. s. 1, in herb. Mus. Par.)

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE X (1).

Fig. 1. Coupe transversale d'un très-jeune rameau du *Cocculus laurifolius* au moment de son développement. La majeure partie du tissu fibreux, le cambium et le liber, se confondent à cette époque, et ce n'est que par la coupe verticale du rameau qu'on distingue chacun de ces tissus; le liber par une couleur opaline; le tissu fibreux et sa partie externe, correspondant au cambium, par une teinte jaunâtre. Deux tubes, à parois ponctuées et d'un diamètre assez gros, se développent en même temps que les trachées ou tubes annelés, placés à l'extrémité interne du faisceau vasculaire en contact avec la moelle. Cette dernière renferme une quantité assez considérable de fécule, tandis que le paranchyme cortical contient de la matière verte. La rangée d'utricules la plus externe, à parois épaisses, est ordinairement remplie d'un liquide jaune.

En *a* cuticule; — *b* rangée d'utricules à parois épaisses renfermant un liquide coloré; jamais de matière verte;— *c* tissu utriculaire cortical;— *d* utricules allongées qui formeront plus tard le liber; — *e* partie du faisceau vasculaire correspondant au cambium; — *f* tissu vasculaire; — *g* vaisseaux à parois ponctuées; — *h* trachées souvent disposées par trois; — *i* tissu utriculaire de la moelle.

Fig. 2. Coupe transversale d'un jeune rameau observé au mois de janvier. La section en a été faite à sa partie supérieure; à cette époque on reconnaît distinctement chacune des parties constituant les faisceaux vasculaires de la plupart des végétaux dicotylédonés, c'est-à-dire une couche de liber à la circonférence, une autre de bois imparfait resté à l'état utriculaire ou cambium, enfin le bois proprement dit formé en totalité de tubes à parois ponctuées variant de diamètre. (Les lettres indiquent les parties semblables de la fig. 1re.)

Fig. 3. Coupe verticale du même rameau, afin de montrer la différence d'organisation de chacun des éléments qui entrent dans sa composition. Les utricules de la

moelle, les plus voisines des trachées et par conséquent les plus externes, sont remplies de fécule; elles acquièrent aussi une épaisseur beaucoup plus grande que celles du centre. (Les lettres correspondent à celles de la fig. 2.)

Fig. 4. Coupe transversale d'un rameau âgé de 6 à 8 ans, et correspondant à la fig. 15 qui le représente de grandeur naturelle.

Les faisceaux vasculaires, primitivement arrondis, ayant continué à croître en repoussant toujours à l'extérieur le liber, qui n'a pris aucun développement, sont devenus oblongs, quoique composés des mêmes éléments. Le cambium reste dans son état de bois imparfait lorsqu'une nouvelle formation de faisceaux vasculaires vient à s'organiser.

Les faisceaux nouveaux sont remarquables par l'absence de trachées à leur extrémité interne, et par celle du liber vers le côté extérieur. Chacun d'eux se trouve placé à peu près en face des faisceaux ligneux du premier rang ou quelquefois interposé entre les rayons médullaires qu'ils laissent entre eux. Ils continuent à croître et à s'allonger comme les premiers; puis une troisième formation apparaît, qui arrête l'accroissement de la seconde, et le cambium cesse de s'organiser. Ces développements successifs et indépendants des faisceaux vasculaires peut se continuer un nombre très-considérable d'années, ainsi que le montre la fig. 16, copiée d'après un dessin de M. Lindley.

Il est à remarquer que ces faisceaux secondaires ou tertiaires correspondent ordinairement à une branche assez forte placée d'un côté de la tige principale; cependant l'apparition de ce faisceau ne coïncide pas avec celle de la branche; ce n'est que longtemps après qu'on parvient à saisir ce rapport.

Les lettres se rapportent encore aux mêmes parties, comme dans les autres figures; cependant quelques-unes de ces parties sont un peu modifiées avec l'âge. Ainsi, à la fig. *c'* correspondent des utricules à parois assez épaisses, entourant chacun des faisceaux ligneux; elles renferment, comme celles de la moelle, une quantité notable de fécule, et constituent, par leur réunion, les rayons médullaires.

Fig. 5. Cette figure est destinée, comme la 3ᵉ, à faire voir le rapport de chacun des éléments de cette branche et les modifications qu'ont subis quelques-uns de ces éléments. (Les lettres correspondent aux mêmes parties.)

Fig. 6. Coupes transversales des fibres du liber, dans lesquelles on aperçoit des couches successives d'une substance incolore (cambium Mirbel) qui en tapisse l'intérieur, de manière qu'avec un assez grand diamètre elles ont un calibre fort étroit, comme le démontre la fig. 7.

Fig. 7. Fibre du liber coupée verticalement; elles sont toutes atténuées aux deux bouts comme les clostres.

Fig. 8. Coupe transversale de quelques utricules voisines des faisceaux vasculaires ; elles renferment de la fécule *a* — et leurs parois épaissies présentent des petits canaux correspondant d'une utricule à l'autre, ou des sortes de cœcum également visibles à l'extérieur des utricules , et contribuant à former les ponctuations qu'on y observe.

Fig. 9. Coupe transversale de vaisseaux. Les lignes de jonction qui les traversent, d'une paroi à l'autre, sont analogues et de même nature que celles du tissu utriculaire; on y remarque aussi des sortes de cœcum que M. de Mirbel considère comme le résultat de sections passant obliquement par chacune des ponctuations, et entamant une portion de la paroi des vaisseaux dépourvus de ces pores ou ponctuations.

Fig. 10. Utricules du centre de la moelle; elles sont moins épaisses que les précédentes.

Fig. 11. Coupe verticale des utricules provenant du canal médullaire; on y remarque également les petits canaux formés par l'espace vide laissé par chacune des ponctuations dans l'épaisseur de la paroi.

Fig. 12 Coupe verticale d'une utricule provenant d'une branche âgée et prise vers la circonférence du canal médullaire; on y distingue, de la manière la plus nette, des vides assez grands laissés d'une utricule à l'autre *a*.

Fig. 13. Coupe transversale d'utricules endurcies et pierreuses prises dans le tissu utriculaire voisin de l'endocarpe du *Lardizabala biternata*. Des utricules de même nature, également reticulées, se retrouvent dans les mêmes parties des fruits des poiriers sauvages, etc., ainsi que l'a démontré M. Turpin.

Fig. 14. Coupe verticale de ces mêmes utricules. Leur cavité est extrêmement petite; on n'y remarque aucune granulation; leur paroi est presque toujours d'un beau jaune et d'une grande transparence.

Fig. 15. Coupe de grandeur naturelle d'une branche de *Cocculus laurifolius*, composée de 3 zones de faisceaux vasculaires.

Fig. 16. Figure copiée d'après l'Introduction à la botanique de M. Lindley, et appartenant également au *Cocculus laurifolius*.

Fig. 17. Coupe d'une tige du *Cissampelos Pareira*, faisant partie des collections du Muséum. Son accroissement est tout-à-fait analogue à celui du *Cocculus;* la zone de première formation est seule pourvue du liber ; entre chacune des autres on remarque une très-mince couche de tissu utriculaire à parois épaisses, mais qui

ne peut se confondre avec celle du liber : elles sont courtes et arrondies au lieu d'être terminées en pointe à leur extrémité ; au reste, on les distingue toutes deux sur la zone de première formation.

Fig. 18. Coupe transversale d'une tige, âgée de 20 ans, du *Menispermum canadense,* et grossie quatre fois. Chacun des faisceaux vasculaires a continué à s'accroître surtout en longueur, en repoussant toujours vers la circonférence le liber, qui n'a pris, au contraire, aucun accroissement, et qu'on retrouve par petits paquets sur la circonférence de la tige. Aucune zone ne se remarque sur toute l'étendue de ces faisceaux.

Fig. 19. Coupe transversale d'une tige de l'*Holböllia latifolia*, copiée d'après M. Lindley. La structure de cette tige rentre, à quelques modifications près, dans celle des autres plantes dicotylédones. M. Gaudichaud a également rapporté de ses voyages des tiges de Malpighiacées qui offrent une disposition analogue. (Arch. bot. tom. 2, t. 19, fig. 11.)

Fig. 20. Coupe transversale d'une tige du *Securidaca erecta?*, rapportée de Porto-Rico par Riedlé, et faisant partie des collections du Muséum. (Grand. nat.)

Cette tige, dont le développement des couches ligneuses a de l'analogie par la courbure et l'irrégularité des zones avec celles des *Cocculus* et *Cissampelos*, en diffère cependant d'une manière sensible par la nature de chacune de ces zones, car celles-ci sont formées par un tissu vasculaire non interrompu de distance en distance par des rayons médullaires. Je n'ai pu y découvrir des fibres de liber ni sur la première zone, ni sur le contour de la tige; mais il serait possible qu'il fût formé dans cette plante, ainsi que l'a remarqué M. Mirbel pour quelques autres végétaux, de vaisseaux du latex détruits ou rendus invisibles par la dessication. (J'ai fait voir, depuis la présentation de ce travail à l'Académie, que, dans le *Phytolacca dioïca*, on ne retrouvait pas de liber.)

Fig. 21. *Aristolochia labiosa* de grandeur naturelle. Cette tige, ainsi que l'a fait remarquer M. Gaudichaud, est formée de faisceaux vasculaires flabellés mais non séparés concentriquement par du tissu utriculaire ; à chacune des divisions du faisceau correspond un petit paquet de filets corticaux placé vers la circonférence de la tige, et séparé des faisceaux par une couche épaisse de tissu cortical renfermant une huile essentielle exhalant une forte odeur de *Glechoma*. En dedans de la cuticule on remarque une couche extrêmement épaisse de tissu utriculaire appartenant à l'épiderme, de même nature que le liége.

En *a* les faisceaux vasculaires séparés de l'extérieur à l'intérieur, de manière à être divisés en éventail à la manière de certaines fucoïdes ; — *b* tissu utriculaire

cortical sécrétant un liquide onctueux jaune répandant une forte odeur de *Glechoma hederacea*; — *c* paquets de fibres du liber; — *d* liége ou tissu utriculaire formé à l'intérieur de l'épiderme.

Fig. 22. Coupe transversale d'une tige souterraine de l'*A. Clematitis*, sur laquelle on ne remarque point de liége, mais dont toute l'organisation est conforme à celle de l'*A. labiosa*, quoique appartenant à un végétal dont les tiges se détruisent annuellement. Il est vrai que, dans le rhizome, la végétation doit se continuer sous terre, et par cela même offrir une analogie avec ce qui se passe dans l'*A. labiosa* originaire des pays tropicaux, où la végétation est continue.

Fig. 23. *Aristolochia Sypho*. Section grossie d'un jeune rameau au moment même où il se développe et lorsque toutes les parties sont encore pour ainsi dire herbacées.

En *a* le parenchyme cortical; — en *b* le liber, qui forme un cercle continu autour des faisceaux fibreux encore à l'état presque pulpeux.

Fig. 24. Section transversale également grossie d'un jeune rameau. On voit le cercle de liber se partager en deux portions à peu près égales dans l'intervalle de deux faisceaux fibreux; ceux-ci se sont allongés, et on reconnaît distinctement sur chacun d'eux une partie extérieure pulpeuse qui représente le cambium ou bois imparfait, comme nous l'avons reconnu dans le rameau précédent au moment de sa formation; plus tard, chacune de ces deux portions du liber se subdivisera encore, et toujours dans l'intervalle des faisceaux ligneux, en plusieurs fragments qui deviendront de plus en plus petits, comme on le voit dans la figure suivante.

Fig. 25. Section transversale d'une tige de l'*A. Sypho* âgée de 17 ans. Les zones concentriques y sont nettement indiquées par l'orifice des vaisseaux d'un diamètre beaucoup plus grand, comme on le remarque sur le plus grand nombre des végétaux dicotylédonés.

Les faisceaux vasculaires se divisent également par l'interposition des rayons médullaires de très-petite dimension. Le liber, comme dans les deux espèces précédentes, est groupé par petits paquets sur le contour de la tige; le tissu utriclaire dont ils sont entourés sécrète un liquide répandant une forte odeur de camphre. Le liége est réduit à de très-petites dimensions.

PLANCHE XI (2).

Les figures ont été plus ou moins augmentées. Toutes les analyses ont été faites d'après des échantillons desséchés.

A. Lardizabala *biternata*, Ruiz et Pav.

Fig. 1 Plan symétrique d'une fleur mâle; — *a* bractée et bractéoles latérales; — *b b* folioles du calice, au nombre de six, et placées sur deux rangs; — *c c* pétales; — *d* étamines; — *e* rudiments d'ovaires.

Fig. 2. Bouton vu de profil. On remarque la bractée inférieure et une des bractéoles alternant avec deux des folioles extérieures du calice.

Fig. 3. Fleur ouverte et étalée artificiellement. Les lettres désignent les parties correspondantes à celles indiquées sur le plan symétrique.

Fig. 4. Un pétale extérieur. — *Fig.* 5. Un du rang intérieur; vus tous deux par leur face interne.

Fig. 6. Anthère détachée du tube staminal et vue par devant. — *Fig.* 7. La même, vue par le dos, afin de montrer le connectif charnu terminé en pointe au sommet. — *Fig.* 8. Coupe transversale; — *a* connectif; — *b* lobes composés de deux loges inégales.

Fig. 9. Pollen retiré de l'anthère. — *Fig.* 10. Le même, humecté.

Fig. 11. Pistils avortés terminés par de longs styles, mais privés de stigmate.

Fig. 1' Plan symétrique d'une fleur femelle; les lettres indiquent les parties correspondantes de la fig. 1.

Fig. 2'. Fleur dans son état normal; les divisions sont dressées. — *Fig.* 3'. Pétale du rang extérieur. — *Fig.* 4'. Pétale du rang intérieur; l'un et l'autre vus par la face interne.

Fig. 5'. Etamine vue de profil; on voit en même temps un des lobes et le connectif. — *Fig.* 6'. Coupe transversale d'une anthère; — *a* connectif; — *b* lobes avortés et privés de pollen.

Fig. 7'. Ovaire couronné par un stigmate papilleux, conique et recourbé. — *Fig.* 8'. Coupe transversale d'un ovaire; on remarque à la partie supérieure une échancrure qui indique la ligne de jonction des deux bords de la feuille carpellaire; — *a* tissu utriculaire de l'endocarpe formant des logettes pour chacun des ovules

en *b*. — *Fig.* 9'. Portion d'un ovaire vue par la partie intérieure, afin de montrer la disposition des ovules et la forme qu'ils présentent; — *a* péricarpe; — *b* tissu utriculaire de l'endocarpe; — *c* ovules. — *Fig.* 10'. Section verticale d'un ovaire et vue de profil; les lettres indiquent les parties de la fig. 9'. — *Fig.* 11'. Un ovule isolé; en *a* funicule.

Fig. 12'. Fruit de grandeur naturelle; on voit, à la partie supérieure, le stigmate persistant. — *Fig.* 13'. Graine. — *Fig.* 14'. La même, vue de face. En *a* le point correspondant à la chalaze; — en *b* celui du micropyle. — *Fig.* 15'. La même, coupée verticalement; on voit une cavité formée par le hile et l'embryon placé à l'extrémité du périsperme très-épais. — *Fig.* 16'. Embryon isolé.

B. BOQUILA *trifoliata*. — LARDIZABALA *trifoliata*, R. et P.

Fig. 1. Plan symétrique d'une fleur mâle. En *a* folioles du calice; — en *b* pétales; — en *c* étamines; — en *d* ovaires avortés.

Fig. 2. Fleur de grandeur naturelle. — *Fig.* 3. La même, peu de temps après son épanouissement. — *Fig.* 4. Fleur ouverte artificiellement, afin de montrer la disposition des parties. Les lettres *a* et *b* indiquent les parties déjà signalées sur le plan symétrique; — en *c* le tube staminal; — en *d* les anthères.

Fig. 5. Pétale du rang extérieur. — *Fig.* 6. Pétale du rang intérieur.

Fig. 7. Anthère vue par devant. — *Fig.* 8. Pollen.

Fig. 9. Les trois ovaires avortés; ils ne présentent pas de stigmates.

Fig. 1'. Plan symétrique d'une fleur femelle. En *a* folioles du calice; — en *b* pétales; — en *c* étamines avortées et libres, anthères stériles; — en *d* les trois ovaires.

Fig. 2'. Fleur ouverte artificiellement, afin de montrer la forme et la disposition de chacun des organes qui la composent; les lettres indiquent les parties déjà représentées sur le plan symétrique. — *Fig.* 3'. Pétale isolé.

Fig. 4'. Etamine isolée.

Fig. 5'. Ovaire quelque temps après la fécondation; il s'est allongé et le stigmate s'est déprimé. — *Fig.* 6'. Coupe transversale du même; les ovules sont placés sur deux rangs et entourés par un tissu utriculaire qui masque complétement leur point d'attache. — *Fig.* 7'. Coupe transversale d'un ovaire un peu plus âgé. Le point d'insertion de l'ovule est visible, et le tissu utriculaire de l'endocarpe, en se développant, a formé autour de chacun des ovules une sorte de loge. — *Fig.* 8'. Un ovule isolé.

Fig. 9'. Fruit composé de cinq carpelles dont un presque complétement avorté. —

Fig. 10'. Graine isolée. En *a* le hile; — en *b* le raphé; — en *c* la chalaze; — en *d* le micropyle. — *Fig.* 11'. La même, coupée verticalement; on voit, à la base, l'embryon.

Fig. 12'. Embryon isolé. Malgré l'apparence de maturité des graines, les deux cotylédons sont écartés comme dans les embryons très-jeunes.

C. Stauntonia *Hexaphylla.*

Fig. 1. Plan symétrique d'une fleur mâle. En *a* les folioles calicinales; — en *b* les étamines; — en *c* les ovaires avortés.

Fig. 2. Fleur. — *Fig.* 3. Une des folioles extérieures du calice. — *Fig.* 4. Une des folioles internes.

Fig. 5. Tube staminal. — *Fig.* 6. Pollen.

Fig. 7. Ovaires avortés.

Fig. 1'. Plan symétrique d'une fleur femelle. En *a* les folioles calicinales; — en *b* les ovaires. Je n'ai pas trouvé d'étamines sur cette fleur.

Fig. 2'. Ovaire isolé, terminé par un stigmate pelté. — *Fig.* 3'. Coupe transversale d'un ovaire. On remarque, sur un côté, en *a* une échancrure correspondant à la ligne de suture des bords de la feuille carpellaire, et les ovules, en *b*, entourés par des papilles très-délicates. — *Fig.* 4'. Coupe verticale d'une portion d'ovaire. En *a* l'épicarpe et le mésocarpe; — en *b* l'endocarpe; — en *c* son tissu papilleux, qui entoure de toute part et cache presque complétement les ovules en *d*.

PLANCHE XII (3).

A. Parvatia *Brunoniana.* — Holböllia, Wall.

Fig. 1. Plan symétrique d'une fleur mâle. En *a* les folioles calicinales, — en *b* les pétales; — en *c* les étamines; — en *d* les ovaires avortés.

Fig. 2. Portion d'inflorescence, de grandeur naturelle.

Fig. 3. Fleur. — *Fig.* 4. Une des folioles internes du calice. — *Fig.* 5. Un pétale.

Fig. 6. Fleur dépouillée de son calice. On voit en *a* les pétales placés sur deux rangs, les extérieurs recourbés en dehors; — en *b* le tube staminal; — en *c* les anthères, entre lesquelles on distingue en *d* le sommet des ovaires avortés.

Fig. 7. Anthère vue de face. — *Fig.* 8. La même, vue de profil pour montrer le connectif.

Fig. 9. Pollen.

Fig. 10. Ovaires avortés; ils sont légèrement soudés à la base et formés en totalité de tissu utriculaire ne présentant aucune cavité centrale bien apparente.

Fig. 1'. Fleur femelle dépourvue des folioles du calice, dont on voit les cicatrices en *a*; — en *b* les pétales; — en *c* les étamines avortées et libres; — en *d* ovaire; — *e* stigmate.

Fig. 2'. Un des pétales séparé.

Fig. 3'. Une anthère, vue par le dos pour montrer le connectif.

Fig. 4'. Un ovaire coupé verticalement. En *a* mésocarpe; — *b* endocarpe; — *c* tissu papilleux de l'endocarpe; — *d* ovule. — *Fig.* 5'. Coupe transversale d'un ovaire; les lettres indiquent les parties désignées sur la figure précédente. En *a'*— faisceaux vasculaires qui parcourent la longueur de l'ovaire et disparaissent vers le style. La cavité de l'ovaire est remplie d'une substance mucilagineuse sécrétée par les papilles.

Fig. 6'. Un ovule isolé, entouré à son point d'attache de filets papilleux. On distingue très-nettement la primine, la secondine et le sommet du nucelle.

B. Holböllia *latifolia*, Wall.

Fig. 1. Plan symétrique d'une fleur mâle. En *a* les folioles du calice; — en *b* les pétales; — *c* les étamines; — *d* les ovaires avortés.

Fig. 2. Portion d'inflorescence, de grandeur naturelle.

Fig. 3. Fleur épanouie. — *Fig.* 4. Une des folioles calicinales internes. — *Fig.* 5. Un pétale vu par la face dorsale.

Fig. 6. Fleur dépourvue de son calice. On remarque en *a* les pétales sous la forme de petites écailles, et, entre les filets libres des étamines, les rudiments d'ovaires.

Fig. 7. Coupe transversale d'une anthère; le centre du connectif est occupé par un faisceau vasculaire. — *Fig.* 8. Pollen humecté.

Fig. 9. Rudiments d'ovaires.

Fig. 1'. Plan symétrique d'une fleur femelle; les lettres désignent les organes déjà signalés sur celui de la fleur mâle.

Fig. 2'. Ovaires. — *Fig.* 3'. Coupe verticale d'un ovaire. En *a* mésocarpe; — *b* endocarpe; — *c* tissu papilleux; — *d* ovule. — *Fig.* 4'. Coupe transversale d'un ovaire; on remarque des faisceaux vasculaires qui parcourent le mésocarpe et la ligne de suture des bords de la feuille carpellaire.

Fig. 5'. Ovule isolé, entouré par le tissu papilleux de l'endocarpe. Quoique les fleurs fussent parfaitement épanouies, on ne remarquait sur l'ovule aucune des membranes.

Fig. 6'. Fruit. Cette figure et les suivantes sont copiées d'après les planches du *Tentamen Floræ Nepalensis,* de M. le D[r] Wallich. — *Fig.* 7'. Fruit coupé transversalement; la partie centrale est formée par les papilles et le mucilage qui déterminent des fausses cloisons *a* au milieu desquelles on remarque les graines *b*. *Fig.* 8' et 9'. Graines. — *Fig.* 10'. Graine coupée transversalement; — *a* testa? — *b* membrane interne? — *c* périsperme. — *Fig.* 11'. Coupe verticale; — *a* testa? — *b* membrane interne? — *c* périsperme; — *d* raphé; — *e* embryon.

Fig. 12'. Embryon isolé.

Fig. 13' et 14'. Graines de l'*Holböllia angustifolia.*

PLANCHE XIII (4).

A. Akebia *quinata*, Thbg.

Fig. 1. Plan symétrique d'une fleur mâle. En *a* folioles calicinales; — *b* les étamines; — *c* les ovaires avortés, au nombre de 7, légèrement déviés dans leur position.

Fig. 2. Fleur mâle; les divisions calicinales sont lancéolées et diffèrent de celles des fleurs femelles; les 6 étamines au centre.

Fig. 3. Une étamine isolée, vue de profil et avant l'épanouissement de la fleur; le connectif commence déjà à se recourber par la partie supérieure. — *Fig.* 4. Etamine plus avancée, prise dans une fleur plus âgée; le connectif s'est presque totalement recourbé. — *Fig.* 5. Anthère coupée transversalement; les divisions des lobes ne sont pas repliées en dedans, comme on a pu le remarquer pour les autres genres. — *Fig.* 6. Pollen.

Fig. 7. Réunion des ovaires avortés.

Fig. 1'. Fleur femelle, de grandeur naturelle.

Fig. 2'. Fleur isolée; les divisions du calice sont concaves. On remarque, à la base des ovaires, des étamines avortées.

Fig. 3'. Ovaires, au nombre de 9; les ovaires sont terminés par des stigmates peltés; les étamines paraissent avoir été rejetées sur un des côtés par le développement des ovaires; leur rapport avec ces derniers est altéré.

Fig. 4'. Coupe verticale d'un ovaire. En *a* le faisceau vasculaire qui parcourt le mésocarpe. — *Fig.* 5'. En *a* la ligne de suture des bords de la feuille carpillaire; c'est la seule partie qui ne porte pas d'ovules. — *Fig.* 6'. Coupe verticale d'une par-

tie de l'ovaire, vue de profil. En *a* le mésocarpe charnu, parcouru par un faisceau vasculaire *b*; — en *c* endocarpe charnu dépourvu de papilles; — *d* ovules; on voit le nucelle qui fait saillie en dehors des téguments. — *Fig.* 7'. Portion de l'ovaire vue à plat; les ovules se montrent sous la forme de petits corps ronds fixés sur l'endocarpe charnu et composés d'un tissu utriculaire.

Fig. 8'. Ovule très-jeune, sur lequel on distingue la primine, la secondine et la nucelle. — *Fig.* 9'. Ovule plus âgé, correspondant à ceux que l'on trouve sur la fig. 7'. Le hile en *a*; — en *b* le micropyle; — *c* point correspondant à la chalaze.

B. Akebia *lobata*.

Fig. 1. Fleur mâle; à la base du pedicelle on remarque une bractée.

Fig. 2. Etamine isolée, vue de profil; le filet part du milieu du connectif, au lieu de se continuer avec lui par sa base, comme dans l'espèce précédente. — *Fig.* 3. Coupe transversale d'une anthère. — *Fig.* 4. Pollen.

Fig. 5. Ovaires avortés, au nombre de 3.

Fig. 1'. Fleur femelle renfermant 3 ovaires cylindriques à la base desquels on remarque des étamines avortées. — *Fig.* 2'. Anthère isolée.

Fig. 3'. Coupe transversale d'un ovaire; on ne remarque pas de ligne de suture, et tout l'endocarpe est couvert de papilles allongées qui entourent et cachent les ovules. — *Fig.* 4'. Coupe verticale d'une partie de l'ovaire. — *Fig.* 5'. Ovule très-jeune, mais pris sur un ovaire retiré d'une fleur épanouie, entouré à la base par les papilles; on distingue les membranes primine, secondine, qui entourent la base du nucelle.

C. Burasaia *madagascariensis*, D. P. Th.

Fig. 1. Portion d'inflorescence appartenant à l'individu mâle.

Fig. 2. Plan symétrique d'une fleur mâle; — *a* bractée; — *b* bractéoles; — *c* folioles calicinales; — *d* pétales; — *e* étamines.

Fig. 3. Bouton vu à plat, afin de montrer le mode d'imbrication des folioles. — *Fig.* 4. Le même, vu de profil, la bractée et une des bractéoles ciliées. — *Fig.* 5. Une des folioles extérieures du calice. — *Fig.* 6. Un des pétales.

Fig. 7. Les 6 étamines, soudées par la base, vues par le dos; les deux latérales sont aussi placées un peu extérieurement. — *Fig.* 8. Une étamine isolée, vue par la face interne. — *Fig.* 9. Coupe transversale d'une anthère; la cloison qui divisait chacun des lobes est détruite en partie *a*. — *Fig.* 10. Pollen.

Fig. 1'. Portion d'inflorescence appartenant à l'individu femelle.

Fig. 2'. Plan symétrique de la fleur femelle. Voir celui de la fleur mâle pour la disposition des pièces du calice et de la corolle; les étamines manquent complétement; le centre de la fleur est occupé par 3 ovaires *c*.

Fig. 3'. Bouton vu à plat; les folioles sont légèrement ciliées sur le bord.

Fig. 4'. Un pétale isolé.

Fig. 5'. Les trois ovaires. Ils sont très-rapprochés par la base et libres à leur partie supérieure. — *Fig.* 6'. Coupe verticale d'un ovaire; — *a* faisceau vasculaire; — *b* endocarpe; — *c* ovule anatrope et inséré à la partie supérieure de la loge. — *Fig.* 7'. Coupe transversale d'un ovule; — *a* faisceaux vasculaires; — *b* endocarpe; — *c* téguments de l'ovule; — *d* périsperme encore mucilagineux.

MÉMOIRE
SUR LA PHOSPHORESCENCE
PRODUITE PAR LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

PAR MM. BECQUEREL, BIOT ET EDMOND BECQUEREL.

PRÉAMBULE.

La phosphorescence est la propriété qu'acquièrent passagèrement la plupart des corps de devenir lumineux par l'action de la chaleur, de la lumière directe ou diffuse du soleil, du frottement, du choc de la compression, des décharges électriques ou des affinités; la durée, la couleur et l'intensité de la lumière émise dépendent de la nature des corps, de l'état de leurs surfaces, et de l'énergie avec laquelle agit la cause productrice. La ressemblance de cette lumière avec celle qui se manifeste dans le dégagement de l'électricité, est si frappante, particulièrement sous le rapport des diverses nuances qu'elle présente, que les physiciens du siècle dernier pensèrent qu'elle avait une origine semblable; mais la science n'était pas alors assez avancée pour qu'ils pussent donner une théorie satisfaisante de ce phénomène.

Il est maintenant parfaitement démontré que l'équilibre du principe électrique est troublé dans les corps toutes les fois que leurs parties constituantes éprouvent un changement quelconque,

soit dans leur position naturelle d'équilibre, soit dans leur combinaison. Or, ce sont là précisément les causes qui produisent la phosphorescence; d'un autre côté, la lumière phosphorique a des teintes aussi variées que celles que présente l'étincelle électrique, et dans des circonstances à peu près semblables. Ce double rapprochement a servi de point de départ à M. Becquerel pour établir l'identité entre ces deux lumières.

On n'a nullement l'intention d'exposer ici toutes les causes qui produisent la phosphorescence, mais bien de montrer comment agit la lumière électrique pour développer cette propriété et de prouver que cette lumière renferme une radiation particulière de différentes autres radiations connues, et qui est la cause immédiate de la phosphorescence.

Ce mémoire est divisé en trois parties : la première renferme des observations qui sont propres à M. Becquerel; la seconde, d'autres observations qui lui sont communes avec M. Biot, et la troisième, le résultat des recherches qui ont été faites sur le même sujet par M. Edmond Becquerel, aide au Muséum d'histoire naturelle.

CHAPITRE Ier.

De quelques propriétés nouvelles relatives au pouvoir phosphorescent de la lumière électrique.

PAR M. BECQUEREL.

Jusque dans ces derniers temps, on ne s'est occupé de la phosphorescence que pour rechercher toutes les causes qui peuvent la développer. On sentait cependant depuis longtemps la nécessité de coordonner ensemble les faits observés, afin de les comprendre tous dans une expression générale qui permît de les classer et de montrer en même temps le lien qui les unit. C'est le but que je me suis proposé dans un travail assez étendu que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie il y a quelques années.

En préparant tout récemment le cours de physique appliquée à l'histoire naturelle, dont je suis chargé au Jardin des Plantes, j'ai eu occasion de reprendre cette question en ce qui concerne particulièrement la faculté que possèdent les décharges électriques de rendre phosphorescentes certaines substances qui sont exposées à leur action.

Je rappellerai d'abord, avant de rapporter les résultats auxquels je suis parvenu, les idées théoriques qui m'ont servi de guide jusqu'ici dans les recherches que j'ai faites sur la phosphorescence.

Il est parfaitement démontré aujourd'hui que le dégagement de l'électricité a lieu dans les corps toutes les fois que leurs particules éprouvent un dérangement quelconque, soit dans leur constitution, soit dans leur groupement, ou bien lorsqu'elles sont décomposées. Si ces particules ne sont pas séparées, il y a recomposition plus ou moins immédiate des deux fluides dégagés, laquelle peut produire, selon la nature des corps et la tension de l'électricité, de la lumière

et de la chaleur. C'est ainsi que, lorsque ces particules sont ébranlées par la percussion, le frottement, la chaleur, la lumière, ou décomposées par l'action chimique ou le choc électrique, il peut y avoir émission de lumière par la recomposition des deux électricités, surtout si les corps auxquels elles appartiennent sont de mauvais conducteurs; mais comme ces causes sont précisément celles qui produisent la phosphorescence, on est en droit d'admettre l'identité entre la lumière électrique et la lumière de la phosphorescence, et d'autant plus que les apparences lumineuses sont sensiblement les mêmes dans les deux cas, et que tous les corps bons conducteurs de l'électricité, ceux dans lesquels les phénomènes électriques sont rarement accompagnés d'émission de lumière, sont aussi ceux qui sont dépourvus de phosphorescence.

D'un autre côté, on sait que le spectre solaire est composé de parties qui possèdent, les unes la faculté calorifique, et les autres la faculté chimique. La plus forte chaleur se trouve sur le rouge et dans les environs, tandis que les autres teintes possèdent des températures qui vont en décroissant jusqu'au violet. Cette distribution calorifique existe encore dans la série des mêmes rayons colorés obtenus par le passage d'un faisceau de lumière dans des matières colorantes.

M. Seebeck a reconnu en outre que le maximum de température du spectre solaire change de place avec la composition chimique de la substance dont le prisme est formé. Ainsi, en employant un prisme de crown-glass, le plus haut degré de chaleur passe sur l'orangé. Avec un prisme rempli d'acide sulfurique, il est transporté sur le jaune; avec des prismes de flint glass, le maximum passe dans l'espace obscur, tout près de la dernière bande rouge du spectre.

M. Melloni a observé en outre que dans le spectre formé avec un prisme de sel gemme, le maximum de chaleur se trouve beaucoup

au-delà du rouge, que ce maximum même marche du violet au rouge, et même au-delà lorsque la matière du prisme étant non cristallisée est de plus en plus refringente ou de plus en plus diatermane. Le même physicien est parvenu aussi à enlever à un faisceau de lumière blanche ses propriétés calorifiques et à montrer que la faculté que possèdent les corps de se laisser traverser par la chaleur rayonnante, n'a aucun rapport avec leur degré de transparence, puisque la chaleur du soufre liquide d'un rouge brun assez foncé transmet plus de rayons calorifiques que les huiles de noix, d'olive, qui ont une teinte beaucoup plus claire. Des corps solides très-diaphanes, tels que la chaux sulfatée, l'acide citrique et autres laissent passer moins de chaleur que d'autres corps colorés ou translucides, tels que l'agate, la tourmaline, le quartz enfumé, etc. Il résulte de là que la faculté de transmettre les rayons de chaleur est, dans ces différents cas, en sens contraire de la faculté de transmettre les rayons de lumière. Quant aux rayons violets du spectre, ils possèdent des propriétés chimiques dont les autres rayons sont plus ou moins privés; ces propriétés ont beaucoup d'intensité dans les rayons violets et ceux qui les avoisinent, tandis qu'elles paraissent nulles dans les rayons rouges, orangés et jaunes.

Revenons maintenant à la phosphorescence produite par l'action des rayons lumineux, et essayons de montrer que la lumière électrique, en traversant certains diaphragmes, conserve ou perd en partie la faculté de rendre certains corps phosphorescents.

Les rayons solaires, ainsi que la lumière diffuse, possèdent, comme on le sait depuis longtemps, la faculté de rendre phosphorescents, dans l'obscurité, certains corps qui ont été exposés à leur action pendant quelques instants. On place en première ligne les coquilles d'huîtres nouvellement calcinées avec ou sans soufre : la lumière émise présente souvent les couleurs du spectre et quelque-

fois même avec assez d'éclat. Les décharges électriques exercent une action semblable, mais à un degré peut-être plus marqué encore. Pour faire cette expérience, les coquilles sont placées sur la tablette de l'excitateur universel, à une distance de deux ou trois centimètres des deux boules, entre lesquelles éclate la décharge. D'autres corps éprouvent le même mode d'action, particulièrement la craie sèche, le sucre, etc. On aperçoit alors dans tout le trajet de l'électricité une traînée de lumière dont les teintes plus ou moins vives sont changeantes et de peu de durée. La couleur, l'intensité et la durée des effets varient avec la nature des corps.

La phosphorescence produite dans les corps par la lumière en général a occupé un grand nombre de physiciens et en particulier Placidus Heinrich de Ratisbonne, qui a publié un grand ouvrage sur les différents moyens d'exciter cette faculté dans un grand nombre de corps. Voici les faits principaux qui s'y trouvent consignés :

La lumière émise par les minéraux, et en général par les productions de la nature, est blanche, soit qu'on les expose à la lumière solaire ou diffuse, transmise par des verres colorés ou bien aux diverses couleurs du spectre; il en excepte cependant un diamant qui acquérait une phosphorescence durable dans les rayons bleus, tandis qu'il restait tout-à-fait obscur après l'exposition aux rayons rouges. Le poli nuit singulièrement à la phosphorescence par insolation. Un marbre est beaucoup plus lumineux sur une cassure récente que sur les parties polies; des surfaces luisantes détruisent même souvent complétement la phosphorescence.

Il faut donc en conclure que la radiation qui produit ce phénomène, abstraction faite de toute hypothèse sur sa nature, soit détruite ou réfléchie en tombant sur la surface polie.

Le marbre blanc, le spath fluor, etc., quand ils ont acquis la phosphorescence, sont comme transparents; la radiation doit donc

pénétrer dans l'intérieur, comme du reste on peut s'en assurer en sillonnant la surface avec un instrument tranchant; quant aux effets produits par la lumière électrique, voici tout ce qu'il en dit :

Si l'on fait passer une étincelle électrique sur la surface d'un corps non conducteur, son trajet y est marqué par une raie lumineuse claire qui reste visible pendant longtemps dans l'obscurité; cette phosphorescence est tout-à-fait analogue à celle qui est produite par la lumière solaire, ou la lumière diffuse, avec quelques particularités que Placidus Heinrich a signalées.

L'intensité de la phosphorescence croît avec la force de la décharge; mais on atteint bientôt un degré qu'on ne peut dépasser sans courir le risque d'altérer les substances; en interposant entre le corps et l'étincelle une lame de verre, et faisant glisser la décharge sur la surface de ce dernier, la phosphorescence est plus faible.

Il se développe, quand la phosphorescence se manifeste, une odeur analogue à celle qui est produite dans une électrisation continuée; la lumière d'une pile voltaïque de 400 paires de la grandeur d'une pièce de 5 fr. est sans effet.

Tels sont les faits principaux relatifs à la production de la phosphorescence par l'action de la lumière qui se trouvent consignées dans l'ouvrage de Placidus Heinrich.

On sait encore depuis longtemps que les décharges électriques possèdent aussi la propriété de rendre phosphorescents, par l'élévation de température, les corps qui ont perdu cette faculté par l'action d'une chaleur trop élevée, propriété que ne possède pas la lumière solaire, du moins à un degré aussi marqué. C'est ainsi qu'un morceau de chlorophane, qui a cessé d'être phosphorescent parce qu'on a trop élevé sa température, le devient quand on la chauffe après avoir été préalablement exposée à l'action de la décharge d'une seule bouteille de Leyde, effet que l'on n'obtient pas par l'exposition

au soleil. Plusieurs fluors, ainsi que la chaux phosphatée, se comportent de même. Enfin, des corps non phosphorescents dans l'état naturel, tels que le marbre blanc et des fluors non colorés, le deviennent par la chaleur quand ils ont été exposés aux décharges électriques. Nous ne devons pas oublier non plus de rappeler que l'on avait déjà observé que si l'on introduit des fragments de coquilles d'huîtres calcinées dans de petits tubes de verre hermétiquement fermés et placés eux-mêmes dans d'autres tubes plus longs et que l'on fasse passer un très-grand nombre de décharges électriques à la surface extérieure de ces tubes, les fragments deviennent phosphorescents seulement quand on les chauffe. Telles sont les principales observations qui ont été faites jusqu'ici touchant l'action phosphorescente de la lumière électrique.

Je commencerai d'abord par montrer que cette lumière agit, pour produire la phosphorescence, non par suite du choc ou des influences électriques ordinaires, comme on le croyait jadis, mais en raison de facultés propres à sa radiation : on place à cet effet sur l'excitateur une capsule de porcelaine remplie de coquilles d'huîtres nouvellement calcinées, et l'on fait passer à deux centimètres de distance, la décharge de 18 bocaux, les coquilles s'illuminent aussitôt et la lumière s'éteint plus ou moins promptement, suivant leur degré d'excitabilité.

En plaçant successivement les coquilles à une distance de l'étincelle, de 1 décimètre, de 5 décim. de 20 décim. de 30 décim. etc., la phosphorescence se manifeste toujours, seulement les effets vont en diminuant avec la distance. Elle se montre encore à une distance beaucoup plus grande. Il faut donc admettre que dans ces diverses circonstances l'étincelle électrique agit comme lumière seulement, puisque son action se manifeste à des distances où les influences électriques ordinaires ne sont pas appréciables. Nous dirons encore

que les fluors verts se comportent de même quand ils sont soumis à l'action de la lumière électrique. Ce n'est pas tout encore : si l'on soumet à l'expérience des coquilles d'huîtres peu excitables, placées à une distance de plusieurs décimètres, la phosphorescence produite à la première décharge est ordinairement faible; à la seconde elle est plus marquée, et en continuant les décharges la faculté lumineuse s'exalte davantage. On voit par-là que la lumière électrique directe, agissant à distance, prédispose de plus en plus les particules des coquilles d'huîtres à devenir phosphorescentes. Nous ne devons pas oublier non plus de dire que, dans les mêmes circonstances, nous avons eu occasion de remarquer que l'odeur d'hydrogène sulfuré provenant de la réaction du sulfure de calcium des coquilles sur l'eau contenue dans l'air paraissait plus sensible à mesure que le nombre des décharges augmentait, ce qui semble faire croire qu'en même temps que la faculté lumineuse se développait de plus en plus à distance, la tendance à la décomposition croissait en même temps.

Ces premières observations faites, et surtout m'étant rappelé l'expérience citée précédemment, et dont on n'avait tiré aucune conséquence, savoir que des coquilles d'huîtres calcinées, renfermées dans des tubes de verre et exposées à des décharges électriques n'étaient seulement phosphorescentes que par l'élévation de température, il me vint dans l'idée d'essayer si la lumière électrique, en traversant des diaphragmes de diverses substances, perdrait ou conserverait la propriété de rendre phosphorescents à distance un grand nombre de corps. Les substances dont je me suis servi comme d'écran, sont le verre blanc, le verre rouge coloré par le protoxide de cuivre, le verre violet, les verres colorés des diverses teintes du prisme solaire, et le papier glace ou gélatine en feuilles. Je savais parfaitement qu'à part le verre rouge, les autres verres colorés ne laissent point passer de rayons sim-

ples; mais je pensai que ces substances néanmoins suffiraient pour me donner des différences assez tranchées dans le mode de radiation électrique que j'avais le désir d'étudier.

La distance entre la capsule remplie de coquilles d'huîtres nouvellement calcinées et les boules de l'excitateur étant toujours de 2 centimètres, je fis passer entre elles la décharge de la batterie de 18 bocaux. L'expérience se faisait dans une chambre obscure et les yeux restaient fermés jusqu'après la décharge, afin que la rétine ne fût pas fatiguée par l'impression de la lumière électrique. Les coquilles parurent aussitôt fortement illuminées. On recommença l'expérience dix minutes après, en plaçant sur la capsule une lame de verre de 3 millimètres d'épaisseur. La décharge produisit encore la phosphorescence, mais à un degré infiniment moindre qu'avant l'interposition de l'écran; en augmentant l'épaisseur de lame jusqu'à 8 millim. la phosphorescence fut à peine sensible, quoique le verre fût parfaitement diaphane. Cette expérience répétée à 1 décimètre, et même à 2 décimètres de distance, a donné des effets semblables, seulement la lueur phosphorique allait toujours en diminuant. Une lame de verre de 1 millim. n'a donné qu'une phosphorescence très-faible, ainsi qu'une feuille de papier glace très-transparente, d'une épaisseur de moins d'un cinquième de millimètre.

Voilà donc des corps très-diaphanes qui laissent passer la plus grande partie des rayons lumineux et qui enlèvent à ces mêmes rayons une grande partie de la propriété en vertu de laquelle ils rendent les corps phosphorescents.

Comment la matière du verre agit-elle en cette circonstance, quel rapport y a-t-il entre les effets produits et ceux qui ont été obtenus par M. Melloni? C'est ce que je n'ai pas l'intention de traiter ici.

Poursuivons les expériences. Une lame de verre rouge, d'une épaisseur de 2 millimètres substituée au verre blanc, a enlevé entiè-

rement à la lumière le pouvoir phosphorescent, tandis qu'une lame de verre violet foncé sensiblement, de même épaisseur, s'est comportée à peu près comme le verre blanc. J'ai cru voir, dans plusieurs expériences, que l'effet était plus marqué ; mais comme je n'avais pas de moyens de comparaison, il m'est impossible d'en donner ici l'assurance. Le verre bleu produit un effet plus faible que le verre violet. Les verres jaunes, verts, enlèvent tout-à-fait à la lumière électrique qui les traverse le pouvoir phosphorescent. On voit donc d'abord que le verre blanc enlève aux rayons lumineux une grande partie de leur pouvoir phosphorescent, et que la quantité de ce pouvoir qui est enlevée par les verres violets va en augmentant au fur et à mesure que l'on prend des verres bleu, vert, jaune, orangé et rouge ; le verre rouge détruisant entièrement le pouvoir phosphorescent.

Or, comme les rayons rouges sont ceux qui en général possèdent la faculté calorifique, tandis que les rayons violets sont ceux qui possèdent la faculté chimique, il serait important d'examiner si la faculté phosphorescente de la lumière électrique dépend de la portion de la radiation qui produit les actions chimiques ou d'une radiation non encore étudiée.

L'expérience suivante vient encore confirmer l'effet que je viens de signaler des écrans de verre blanc placés sur le trajet de la lumière. J'ai exposé des coquilles d'huîtres nouvellement calcinées à la lumière d'un morceau de phosphore brûlant dans un flacon de verre rempli de gaz oxigène. La lumière émise était des plus intenses, et cependant la phosphorescence développée avait très-peu d'intensité.

En résumé, on voit que la lumière électrique, outre ses propriétés lumineuses, physiques et chimiques, possède encore une faculté phosphorescente que lui enlèvent en totalité ou en partie différentes substances qui laissent passer cette lumière sans diminution sensible.

CHAPITRE II.

Sur la nature de la radiation émanée de l'étincelle électrique, qui excite la phosphorescence à distance.

PAR MM. BIOT ET BECQUEREL.

Dans la communication que j'ai faite à l'Académie du mémoire précédent (c'est M. Becquerel qui parle), j'ai annoncé que diverses substances, après avoir perdu dans l'obscurité la phosphorescence qu'elles avaient acquise par la calcination suivie de l'exposition à la lumière solaire, soit directe, soit diffuse, reprenaient instantanément cette propriété sous l'influence de la lumière développée par une décharge électrique, opérée en leur présence à travers l'air, à la distance de plusieurs mètres. J'avais indiqué que l'interposition d'un écran de verre diaphane, épais d'un millimètre ou d'une lame très-mince de gélatine en feuille, appelée papier glace, affaiblissait considérablement ces effets.

Après la lecture de ce mémoire, un de mes confrères, M. Biot, m'exprima le soupçon que l'action ainsi exercée pouvait ne pas provenir de la portion de la radiation électrique que produit la sensation de la lumière sur la rétine humaine, mais de quelque portion de cette radiation distincte de la précédente; de même que la radiation calorifique émise en même temps que la lumière par les corps incandescents, se distingue de celle-ci dans les expériences de M. Melloni, quand elle est absorbée par les faces d'une pile thermo-électrique revêtues de noir de fumée. Il ajouta que mes expériences mêmes, faites avec des écrans de diverse nature, lui semblaient indiquer cette distinction; il me proposa d'examiner avec lui, par l'expérience, si elle se réaliserait, ce que j'acceptai.

Nous étant donc réunis dans mon laboratoire, nous avons fait ensemble les expériences que je vais raconter.

On a d'abord constaté les résultats que j'avais obtenus sur l'influence directe de la lumière électrique agissant à distance à travers l'air. Des écailles d'huîtres ont été calcinées, puis exposées pendant quelque temps à la lumière solaire qui était très-faible alors ; ramenées dans l'obscurité, elles parurent sensiblement phosphorescentes. Mais cette propriété s'éteignit bientôt; quand elle eut tout-à-fait disparu, on répartit la matière calcinée dans plusieurs capsules de porcelaine qui furent placées à diverses distances, depuis 2 centimètres jusqu'à 135 centimètres, de deux petites sphères de cuivre entre lesquelles on faisait passer l'étincelle d'une batterie chargée toujours au même degré de l'électroscope à balles. La phosphorescence reparut sensiblement dès la première décharge, mais elle fut alors très-faible et à peine subsistante; à la seconde, elle fut plus vive et plus durable, et elle augmenta ainsi progressivement jusqu'à la cinquième dans toutes les capsules, comme j'avais précédemment remarqué que cela arrivait. La lueur présentait principalement les teintes du rouge, du jaune et du vert. On ne poussa pas plus loin l'épreuve. Ayant ainsi constaté que la matière calcinée était sensible à l'influence directe, on forma un écran mixte composé d'une lame de verre et d'une plaque de cristal de roche, également limpide, mastiquées l'une à l'autre par leurs bords, de manière qu'une de leurs surfaces se trouvât dans un même plan. L'épaisseur du verre était $3^{mm.} \frac{15}{20}$. Ce qui, au degré actuel de sensibilité de la substance devait, d'après mes expériences, la préserver presque totalement; mais pour le cristal, l'épaisseur était presque double et égale à $5^{mm.}$ 953. C'était la plaque appelée *i* dans les expériences de M. Melloni, et mentionnée page 501 du Rapport de l'Académie. La diathermansie du cristal de roche, bien plus grande

que celle du verre, devait lui permettre de transmettre, malgré son excès d'épaisseur, une plus forte proportion de la radiation totale incidente et des portions d'une autre nature, sans offrir aucune différence de diaphanéïté sensible à l'œil. L'écran mixte fut posé sur la capsule de manière que la ligne de séparation de ses deux parties répondît au milieu de l'intervalle des boutons de cuivre entre lesquels devait s'élancer l'étincelle. Celle-ci ayant eu lieu, la phosphorescence reparut aussisôt vive et brillante sous la plaque de cristal de roche, mais elle fut nulle ou insensible sous la plaque de verre; la projection de celle-ci se distinguait en noir à côté de l'autre, comme si on l'eût tracée à la règle. Bientôt l'excitation opérée s'affaiblit et tout rentra dans l'obscurité après peu d'instants. Alors on retourna l'écran, ce qui intervertissait les places sur lesquelles les deux parties se projetaient, et l'on recommença l'expérience. L'issue en fut la même. Après la décharge la matière calcinée resta obscure sous le verre et devint phosphorescente sous le cristal. Plus tard, on s'aperçut que l'excitation opérée dans cette dernière portion se propageait graduellement à l'autre avant de s'éteindre.

On forma alors un nouvel écran mixte en joignant une portion de la même lame de verre, épaisse seulement de $3^{\text{mm.}}\frac{11}{20}$ avec une plaque de chaux sulfatée limpide, ayant pour épaisseur $7^{\text{mm.}}\frac{12}{20}$. On avait choisi cette substance à cause de sa diathermansie, analogue à celle de l'alun. Du reste, sa diaphanéïté ne le cédait point à celle du verre. Malgré sa structure lamelleuse et son épaisseur, elle se montra supérieure, non-seulement au verre, mais peut-être même au cristal de roche pour la transmission phosphorogénique. La projection de la plaque cristallisée se dessinait en lumière sur la matière calcinée avec toutes les sinuosités de son contour. Le lieu du verre continuait de rester obscur; peut-être toutefois l'était-il par com-

paraison. L'expérience fut répétée en renversant l'écran mixte, elle eut encore le même résultat.

On n'hésita point alors à faire un troisième écran mixte, où une portion de la même lame de verre était accolée à une plaque de cristal de roche limpide, perpendiculaire à l'axe, ayant $41^{mm.} \frac{5}{20}$ d'épaisseur. Certainement s'il y avait pu avoir quelque avantage de diaphanéité il eût été du côté du verre, à cause du grand excès d'épaisseur du cristal. Cependant le sens des effets resta pareil. Ce fut sous le canon de cristal seul que la phosphorescence apparut. Il en fut de même dans une seconde expérience où le lieu des projections était interverti. Au reste, après les résultats obtenus avec la plaque de six millimètres, l'essai de celle-ci ne nous offrait aucun doute, car en analysant les expériences de M. Melloni, on voit qu'un flux rayonnant qui a traversé six millimètres de cristal de roche perpendiculaire à l'axe, est déjà si épuré par cette substance qu'il peut s'y propager ensuite jusqu'à l'épaisseur de 86 millimètres, en n'éprouvant plus qu'une excessivement petite absorption. Toutefois ce genre d'analogie ne peut, tout au plus, être employé que pour une même nature d'écran et pour une même source rayonnante, agissant sur une matière de sensibilité égale. Or, dans les expériences de M. Melloni, la pile revêtue de noir de fumée atteste seulement l'existence des portions de la radiation qui produisent sur elle l'impression calorifique.

Et s'il existait des rayons non calorifiques, quoique doués de propriétés différentes, il se pourrait qu'ils fussent insensibles pour elle et qu'elle ne les annoncât point.

Pour savoir si la radiation phosphorogénique se propageait seulement en ligne droite, à travers l'air, nous avons convert la capsule qui contenait la matière impressionnable avec un papier opaque percé d'un petit trou rond d'environ 1 millimètre de diamètre,

que nous avons fait répondre au centre de la surface de la matière. Le papier enlevé subitement après la décharge, a laissé voir à ce centre un tout petit cercle lumineux d'un éclat très-vif, le reste de la matière demeurant obscur. Mais peu à peu le reste s'est aussi ému, et la phosphorescence a fini par se propager à toute la surface de la matière, puis l'effet s'est affaibli graduellement, et après quelques instants il s'est éteint.

Nous avons essayé la transmission à travers une feuille de papier glace extrêmement mince; elle y a été faible mais sensible. D'après les expériences de M. Melloni, la gélatine dont ce papier est fait est une des substances les moins diathermanes; mais, comme toute autre, elle le devient davantage quand elle est plus amincie.

Néanmoins l'effet obtenu ici nous semblait plus fort que nous ne l'aurions attendu d'après nos précédentes observations. Notre surprise augmenta en voyant que la lame de verre de $3^{mm}\frac{11}{20}$, précédemment essayée, devenait actuellement efficace, et que même une autre plaque de verre, épaisse de 22 millimètres, donnait aussi des effets marqués. Nous comprîmes alors que la matière contenue dans la capsule était devenue plus impressionnable par la répétition de l'excitation que nous lui avions fait subir. Nous recommençâmes donc nos expériences avec les écrans mixtes précédemment employés. Dans ce nouvel état de la substance, la phosphorescence fut très-visible sur la lame de verre; mais aussi elle se montra tellement vive sous la plaque de cristal de roche et sous la plaque de chaux sulfatée limpide que la lueur paraissait complétement blanche sous toutes leurs projections, dont les contours se trouvaient encore parfaitement définies par leur excès de lumière. Ces deux plaques manifestaient donc ainsi encore leur excès d'efficacité précédemment reconnu. Conséquemment ces nouvelles épreuves ne faisaient que rendre les premières encore plus certaines en montrant que si la

phosphorescence ne s'était pas alors opérée sous la lame de verre, c'était par le trop peu de sensibilité de la substance qui recevait la radiation et non parce que cette radiation ne lui parvenait point. Maintenant donc cette substance devenue plus impressionnable acquérait la propriété phosphorique par l'influence de certaines portions de la radiation transmise qui, précédemment, ne l'excitait pas, ou du moins ne l'excitait pas assez pour qu'elle émît une radiation lumineuse sensible à nos yeux.

Dans une séance suivante, nous étudiâmes la transmission de la radiation phosphorogénique à travers des plaques de cristal de roche enfumé. Voici quel était notre but :

M. Melloni a prouvé que les radiations calorifiques émanées de la lampe Locatelli, du platine incandescent et du cuivre chauffé à 100° se transmettent aussi bien et à très-peu près aussi abondamment à travers le cristal de roche enfumé qu'à travers le cristal de roche limpide, taillé perpendiculairement à l'axe de sa cristallisation, malgré la grande différence de diaphanéité que ces deux variétés présentent pour l'œil. Cette identité presque exacte de transmission a été confirmée par le calcul jusqu'à l'épaisseur de 86 millimètres. Nous avons voulu voir si elle subsisterait pour la radiation phosphorogénique.

Nous avons essayé d'abord une plaque perpendiculaire à l'axe, dont l'épaisseur était $21^{mm.}$ et même $\frac{15}{20}$.

Elle nous avait été obligeamment prêtée par M. Babinet; sa structure interne, étudiée par la polarisation, était très-régulière; mais quoique fort limpide, elle éteignait considérablement la radiation lumineuse, et le ciel, vu à travers son épaisseur, paraissait incontestablement beaucoup plus sombre qu'à travers une lame de verre de $3^{mm.}\ \frac{11}{20}$. Nous l'avons accolée à une pareille lame pour en former un écran mixte, que nous avons placé, comme précédemment, au-dessus d'une capsule remplie d'écailles d'huîtres récemment calci-

nées, dont nous venions de constater la sensibilité par l'influence directe de la radiation électrique, transmise à distance à travers l'air. Dans une première expérience, la distance du milieu de l'étincelle à la surface de la matière sensible était de 12 centimètres. Toute la portion de cette surface, située sous le cristal, a été illuminée en forme hexagonale conformément à sa configuration. La portion située sous le verre est restée obscure.

L'expérience a été répétée en rapprochant la substance sensible jusqu'à 7 centimètres de l'étincelle; les effets ont été pareils, mais plus remarquables sous le cristal. Il sont restés nuls ou inappréciables sous le verre comme précédemment. Ils fussent devenus sensibles, sans doute, si la matière calcinée eût été plus excitable ou plus excitée. Mais il valait mieux ici qu'elle le fût moins, parce que l'inégalité d'impression à travers les deux parties de l'écran restait plus évidente. Nous avons soumis à la même épreuve une autre plaque de quartz enfumé, pareillement limpide, mais épaisse de 90 millimètres, que nous avait prêtée aussi M. Babinet. Les faces de celle-ci étaient obliques à l'axe de cristallisation, et elles paraissaient avoir été taillées dans un bloc sans autre intention que d'en faire un ornement. Les effets opérés à travers cette plaque ont été sensibles, mais très-faibles; bien plus faibles indubitablement qu'ils ne l'eussent été à travers une plaque limpide perpendiculaire à l'axe. Une autre plaque très-enfumée, épaisse seulement de $29^{mm.}$ et appartenant aux collections du Jardin des Plantes, ne nous a offert aucune trace appréciable d'effets. Nous n'avons pas déterminé le sens dans lequel elle était taillée, mais elle était traversée obliquement par une grande fissure qui s'étendait dans une grande partie de son diamètre. Toutefois, les résultats observés à travers la première plaque de cristal de roche enfumé perpendiculaire à l'axe et épaisse de 21 millimètres $\frac{3}{4}$ dans les mêmes circonstances, ou une lame de verre de 5^{mm} $\frac{11}{20}$, bien plus diaphane, n'en produisait pas d'apprécia-

bles, suffisent pour prouver que la portion de la radiation électrique qui excite la phosphorescence est physiquement distincte de celle qui produit la vision sur la rétine humaine. Les expériences avec les écrans diaphanes, faites avec divers degrés de sensibilité de la matière calcinée, prouvent aussi qu'une même portion de la radiation totale est ou n'est pas efficace à produire la phosphorescence selon l'état plus ou moins excitable de la substance qui le reçoit. Enfin, les expériences de M. Melloni, sur la radiation émanée des causes incandescentes de diverse nature, ont prouvé que la portion de cette radiation qui produit l'impression calorifique est pareillement distincte de celle qui excite dans la rétine humaine la sensation de la vision. D'après cela, il est naturel de penser que ces portions déjà observées des radiations ou peut-être d'autres qui les accompagnent peuvent avoir encore bien d'autres propriétés spécifiques différentes des précédentes, propriétés qu'elles montreront lorsqu'on essaiera de les faire agir sur des matières sensibles à leur action spéciale, et propres à manifester leur existence par d'autres phénomènes que la sensation de la vision dans la rétine de l'homme, ou l'excitation de la phosphorescence, ou le développement de la chaleur.

Dans le cours des expériences qui viennent d'être décrites, nous avons employé aussi pour écran une lame d'eau contenue dans un anneau de verre dépoli, fermé par des lames minces de cristal de roche limpide perpendiculaire à l'axe. L'épaisseur de l'eau entre les lames était de $3^{mm.} \frac{10}{20}$. Un diaphragme circulaire de papier opaque appliqué sur la lame supérieure laissait seulement découverte la partie centrale de l'anneau, et assurait la transmission à travers le liquide. La radiation émanée de l'étincelle électrique étant ainsi transmise s'est montrée efficace pour exciter la phosphorescence; mais nous n'avons pas déterminé son rapport avec les autres écrans à égale épaisseur.

Pour constater les phénomènes qui viennent d'être décrits, il faut que l'observateur reste dans une complète obscurité et s'y soit tenu déjà depuis un quart d'heure au moins avant de commencer les expériences. Les boules terminales des conducteurs, entre lesquelles s'opère l'étincelle, doivent se trouver dans cette même obscurité au-devant de lui ; et la disposition des capsules ainsi que des écrans doit se faire en n'admettant que le moins de lumière possible. Tout étant préparé, et l'observateur tenant l'écran mixte au-dessus de la capsule par un manche isolant, il ferme les yeux pendant que l'on charge la batterie, et prévenu du moment où l'on va opérer la décharge, il couvre encore ses yeux avec celle de ses mains qui est libre pour se soustraire autant que possible à la vive lumière qui se produit. Dès qu'il a entendu l'explosion il ouvre les yeux en retirant l'écran avec rapidité ; alors il a tout le temps et toute la facilité nécessaires pour montrer l'existence de la lumière phosphorique produite et pour en étudier les détails.

CHAPITRE III.

Sur le mode de production de la phosphorescence au moyen de l'étincelle électrique.

§1. *Phosphorescence produite par l'étincelle électrique éclatant dans l'air à diverses pressions.*

PAR M. EDMOND BECQUEREL.

Boyle est, je crois, le premier qui ait cherché à observer la phosphorescence des substances organiques sous le récipient d'une machine pneumatique. Il a vu qu'à mesure que l'air était raréfié, la lueur émise par le bois et les poissons phosphorescents diminuait, et qu'elle cessait enfin quand on avait fait le vide; il en conclut que l'air était nécessaire à la production du phénomène. Dessaigues a remarqué en outre que dans l'acte de la phosphorescence des corps organisés, il y a production d'acide carbonique, et que ces corps ne peuvent devenir lumineux que dans les milieux, où la formation de cet acide est possible. Mon père en a tiré la conséquence que les corps organisés devenaient phosphorescents très-probablement par suite de la réunion des électricités dégagées dans les réactions lentes de leurs parties constituantes sur les agents extérieurs. D'un autre côté, on sait depuis longtemps que les substances minérales phosphorescentes brillent dans l'air comme dans le vide barométrique, après avoir été préalablement exposées pendant quelque temps à la lumière du jour, entre autres les pyrophores de Canton et de Bologne, le diamant, etc.

Pour voir si la lueur émise par les substances phosphorescentes diminue plus rapidement dans le vide que dans l'air, j'ai mis des coquilles d'huîtres calcinées dans deux capsules différentes, et, les

ayant exposées à la lumière du jour, je les ai placées, l'une sous le récipient d'une machine pneumatique, l'autre à côté de la cloche à l'air libre. En faisant le vide rapidement dans la cloche, je n'ai pas vu la phosphorescence des coquilles diminuer sensiblement, et au bout d'un quart d'heure, l'intensité de la lumière émise par les coquilles contenues dans les deux capsules était la même, autant que j'ai pu en juger par une simple comparaison.

Afin de m'assurer si la lumière électrique agissait de même que la lumière solaire pour rendre ces corps phosphorescents dans le vide, une lame de chaux sulfatée a été placée, de manière à la fermer exactement, sur une ouverture pratiquée à la partie supérieure d'une cloche dont on avait raréfié l'air, après y avoir placé à quelques centimètres au-dessous de la lame, une capsule remplie de coquilles calcinées. En excitant alors au-dessus de la chaux sulfatée, dans l'air, une étincelle provenant de la décharge d'une batterie de dix-huit bocaux, les coquilles furent fortement illuminées. En laissant rentrer l'air dans la cloche, et excitant une seconde décharge de la batterie chargée au même degré que précédemment, les coquilles ne devinrent pas sensiblement plus brillantes que la première fois.

On avait employé la chaux sulfatée, parce que cette substance, d'après les recherches de mon père et de M. Biot, laisse passer presque totalement la propriété phosphorogénique de l'étincelle électrique.

Les coquilles d'huîtres dont j'ai fait usage avaient été calcinées avec du persulfure de potassium ; ce pyrophore, comme on le sait, donne, par insolation et par l'étincelle électrique, une lumière vert-jaunâtre excessivement vive.

Dans les expériences précédentes, l'étincelle électrique avait éclaté dans l'air; je voulus voir ce qui se passait quand elle était produite dans le vide.

Après avoir placé une capsule remplie de coquilles d'huîtres sous le récipient d'une machine pneumatique, on fit passer à quelques centimètres de leur surface, dans l'air raréfié, la décharge de la batterie : les coquilles furent illuminées faiblement ; plusieurs décharges produisirent le même résultat. En laissant passer un peu d'air sous la cloche, et faisant passer de nouveau la décharge, les coquilles devinrent plus phosphorescentes ; enfin, en laissant rentrer tout l'air sous la cloche, les coquilles, après l'étincelle, furent très-phosphorescentes. Cette expérience recommencée plusieurs fois avec des coquilles et de la chaux sulfatée verte donna les mêmes résultats.

Pour prévenir l'objection que les coquilles devenaient plus phosphorescentes en raison de l'excitabilité produite par une série d'étincelles, je me suis procuré du phosphore de Bologne peu phosphorescent (sulfate de baryte calciné), en le plaçant sous la cloche et excitant à plusieurs centimètres de distance, successivement dans l'air à la pression ordinaire, et dans l'air raréfié, des décharges de la batterie chargée toujours à 60° de l'électromètre à balles, ce phosphore ne devenait phosphorescent d'une manière appréciable que quand l'étincelle éclatait à travers l'air à la pression ordinaire, tandis qu'il restait presque obscur quand la décharge traversait l'air raréfié.

Afin de pouvoir comparer avec assez de précision la lueur phosphorescente des coquilles quand l'étincelle éclate dans l'air à la pression ordinaire, et dans l'air raréfié et comprimé, j'ai fut usage de l'appareil suivant. (Voy. f. 1 à la fin de ce cahier.)

A B, C D sont deux ballons en verre percés de trous dans lesquels sont passées des tiges de cuivre *ab*, *cm*, *nd*, *ef*, destinées à transmettre la décharge dans leur intérieur ; les tiges *cm*, *nd* communiquent entre elles et *ef* est en rapport avec le sol, de telle sorte qu'en établissant une communication entre la tige *a b* et l'inté-

rieur de la batterie, l'étincelle éclate en même temps dans les deux ballons.

a b passant dans une boîte à cuire peut être enfoncée ou retirée jusqu'à ce que l'étincelle éclatant en même temps dans les ballons rende les coquilles placées en *B* et *D* également phosphorescentes. On adapte alors une pompe pneumatique au ballon *CD*, et l'on y raréfie l'air, puis, en excitant une décharge entre les tiges en cuivre, on voit, après l'étincelle, les coquilles placées en *D* dans l'air raréfié, beaucoup moins lumineuses que celles qui sont en *B* dans l'air à la pression ordinaire. Au lieu de raréfier l'air dans *CD*, on le comprime à trois ou quatre atmosphères, au moyen d'une pompe de compression. En opérant une décharge sans avoir dérangé le système des tiges, on voit au contraire que les coquilles qui sont en *D* dans l'air comprimé sont plus phosphorescentes que celles qui sont en *B* à la pression ordinaire. D'après ces expériences, il n'est plus permis de douter que la pression de l'air n'influe sur la production du phénomène. Comme cette pression n'agit pas sur les coquilles pour les rendre phosphorescentes, c'est donc l'étincelle qui est modifiée. On peut conclure des faits rapportés ci-dessus que lorsqu'on décharge une batterie toujours chargée au même degré, l'étincelle qui en résulte, quand cette décharge a lieu dans l'air à une pression moindre ou plus grande que la pression atmosphérique, est tellement modifiée que sa radiation communique aux différentes substances une phosphorescence moindre ou plus grande que celle qui a lieu à la pression ordinaire; on savait depuis longtemps qu'en faisant passer des étincelles dans le vide, la lumière est moins intense que dans l'air à la pression ordinaire, et Davy a montré que moins il y avait de particules matérielles dans les milieux traversés par l'étincelle, plus la lumière de cette même étincelle diminuait d'intensité; mais je ferai remarquer que lorsqu'on fait passer des décharges de

très-fortes batteries dans le vide pneumatique, la lumière qui en résulte paraît aussi vive que dans l'air à la pression ordinaire.

Le défaut de moyens pour comparer les lumières de cette nature est cause que je n'ai pu comparer le degré d'intensité de la lueur phosphorescente : c'est pour le même motif qu'en mettant dans un des ballons de l'acide carbonique à la pression ordinaire au lieu d'air, l'effet que l'on a obtenu sur les coquilles après la décharge était sensiblement le même que dans l'air à la même pression. Cependant il y a une différence entre l'étincelle qui éclate dans l'air et dans l'acide carbonique, différence provenant de la nature du gaz, comme l'a observé M. Faraday ; mais elle est telle qu'elle ne se manifeste pas d'une manière appréciable pour rendre les coquilles inégalement phosphorescentes.

§ 2. *Sur la phosphorescence par élévation de température.*

Canton, un des physiciens qui se sont le plus occupés de la phosphorescence des minéraux par élévation de température, a remarqué que son pyrophore ne devenait phosphorescent par la chaleur qu'autant qu'il avait été préalablement exposé aux rayons solaires. Cette propriété se montre encore dans plusieurs pyrophores artificiels en substituant aux rayons solaires l'étincelle électrique, comme l'a fait Pearseall. Il paraît donc que la radiation de la lumière solaire ou celle de la lumière électrique agit sur les coquilles en leur donnant un nouveau mode d'arrangement moléculaire ; dans ce cas, comme le pense mon père, les électricités dégagées se recombinent et forment la lueur phosphorescente. Les corps bons conducteurs ne seraient jamais phosphorescents, comme le montre l'expérience, que parce que les électricités, dégagées par l'action des rayons solaires,

se réuniraient immédiatement au contact avant d'avoir acquis une certaine tension.

Une preuve que la phosphorescence est due à un nouveau mode d'arrangement moléculaire, c'est que les diverses variétés de chaux fluatée ne sont phosphorescentes qu'autant qu'elles sont colorées, bien qu'elles aient toutes la même composition chimique. Péarseal, en soumettant de la chaux fluatée blanche à des décharges électriques, lui a communiqué une teinte violacée, de manière à lui donner l'aspect d'une fluorine violette naturelle; elle est alors, de même que celle-ci, phosphorescente par la chaleur. On sait que, si après avoir exposé des coquilles à la lumière on les porte dans l'obscurité, elles s'éteignent peu de temps après et redeviennent lumineuses par élévation de température.

J'ai voulu savoir si un abaissement très-grand de température diminuerait la phosphorescence des coquilles. Le résultat a confirmé mes prévisions. Ayant pris des coquilles phosphorescentes par insolation, une partie fut placée dans une capsule plongée dans un mélange réfrigérant à — 20°, et l'autre dans une capsule à la température ordinaire; on vit alors les coquilles dont on avait abaissé la température perdre leur phosphorescence plus rapidement que les autres.

Ayant mis des coquilles d'huîtres calcinées dans deux capsules différentes, l'une à la température ordinaire, l'autre à un mélange réfrigérant, puis exposées pendant peu de temps à la lumière solaire et reportées dans une chambre obscure, elles donnèrent sensiblement, même un quart d'heure après, la même lueur; mais les coquilles étant devenues obscures, si l'on mettait celles qui étaient dans un mélange réfrigérant dans une capsule à la température ordinaire, alors elles redevenaient phosphorescentes pour s'éteindre bientôt; si l'on élevait alors la température la lueur reparaissait.

Que l'on prenne une pelle chauffée à 100° ou 200° à peu près, et que l'on projette dessus des coquilles nouvellement calcinées, puis qu'on les expose ainsi à l'action des rayons solaires et qu'on les rentre immédiatement dans l'obscurité, elles présentent alors une lueur phosphorique de peu de durée. Quand la pelle est chauffée à la température rouge, alors les coquilles exposées à la lumière ne sont plus phosphorescentes.

On voit par cette alternative de phosphorescence à diverses températures que les corps sont excités par la radiation d'une manière différente suivant cette température, et que plus celle-ci est basse, plus les corps sont excitables quand on les porte ensuite à la lumière.

PREMIER MÉMOIRE

SUR LES KAOLINS

OU ARGILES A PORCELAINE,

SUR LA NATURE, LE GISEMENT, L'ORIGINE ET L'EMPLOI DE CETTE SORTE D'ARGILE,

PAR M. ALEXANDRE BRONGNIART.

(Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 24 décembre 1838).

Il est une matière terreuse qui, plus qu'aucune autre des substances ainsi nommées, a fixé depuis environ cent cinquante ans l'attention, d'abord des potiers par son emploi distingué, puis celle des chimistes par sa nature ambiguë; enfin, et tout récemment, celle des géologues, et par son origine longtemps présumée mais maintenant reconnue, et par sa singulière position géognostique.

Cette matière est celle qu'on désigne par le nom chinois et mal défini de *kaolin*, ou par le nom encore plus vague de *terre* ou d'*argile à porcelaine*.

Quand on veut faire l'histoire d'une espèce bien déterminée, on sait où s'arrêter; mais il n'en est pas ainsi d'une substance vaguement définie, tantôt par son usage, tantôt par son origine, et qui ne peut jamais l'être exactement, ni par sa nature, ni par ses propriétés. Car sa nature est variable et ses propriétés n'offrent rien de tranché.

De ce vague, de cette incertitude, il résulte qu'on pourrait combattre par des faits tantôt positifs, tantôt négatifs, tout ce que nous dirions du kaolin si nous voulions le considérer d'une manière générale et comme on le ferait pour une véritable espèce minérale [1].

Nous ne pouvons donc être clairs qu'en donnant l'énumération des kaolins; nous tirerons de ces kaolins d'élite les propriétés et les caractères généraux qui peuvent appartenir à ce mélange terreux.

ARTICLE I.

Détermination des kaolins et de leur origine.

§ 1. — Caractères minéralogiques et chimiques des kaolins.

Nous prendrons pour type du kaolin, les matières terreuses qui entrent comme partie plastique et infusible dans la composition des pâtes de porcelaine dure : de *Sèvres*, de *Limoges*, de *Meissen* en *Saxe*, de *Berlin*, de *Vienne*, etc. Ce sont des matières que l'on connaît bien; on admet qu'elles ont entre elles la plus grande analogie : or les propriétés communes qu'elles présentent nous serviront à caractériser les kaolins, et par conséquent à juger quelles sont les matières terreuses qu'on peut comprendre dans leur histoire, et quelles sont celles qui n'ayant que de faibles analogies avec ces kaolins normaux, doivent être considérées d'une autre manière et rapportées à d'autres catégories.

Mais on ne s'est pas plutôt félicité d'avoir échappé par une

[1] Car il y a des matières terreuses très-différentes des kaolins, et avec lesquelles cependant on peut faire de la porcelaine dure. Il y a d'autres matières terreuses d'une origine et d'une composition analogue à celle du kaolin, avec laquelle on ne pourrait faire aucune de ces poteries qu'on appelle porcelaine.

sorte de convention à la difficulté de préciser le corps dont nous voulons traiter, qu'il se présente un nouvel embarras. Les masses minérales auxquelles on donne le nom de kaolin, sont hétérogènes, et elles ont deux sortes d'hétérogénéité, l'une grossière et visible, en fait de véritables roches composées; l'autre tenue et invisible, leur donne une apparence d'homogénéité.

Il est évident que ce ne peut être dans la première qu'on doit rechercher les vraies propriétés des kaolins, mais bien dans la partie tenue et argiloïde qu'on en sépare par le lavage, et qui présente cette sorte d'homogénéité.

On sent tout de suite que selon la manière dont s'opère ce lavage, selon le point où on l'arrête en le croyant suffisant, la partie argileuse séparée doit avoir encore des propriétés différentes, suivant le mélange sur lequel on a opéré.

Or nous appellerons *roche kaolinique* la masse minérale naturellement composée de divers éléments, au nombre desquels se trouve le *kaolin;* ce ne sera qu'au *kaolin,* c'est-à-dire à l'argile séparée de cette masse par le lavage le plus délicat, que devra se rapporter tout ce que nous dirons sur les propriétés et l'origine des *kaolins normaux.*

Mais cette argile tenue ne nous fait pas connaître encore la vraie nature des kaolins. C'est toujours un mélange que les moyens mécaniques les plus délicats ne peuvent pas détruire. Il faut avoir recours à des procédés plus puissants, tels que l'action chimique des acides ou des alcalis, pour isoler de ces terres kaoliniques la combinaison que les chimistes reconnaissent seule comme le *vrai kaolin.*

L'analyse de la terre kaolinique séparée de la roche kaolinique par un lavage approprié donne la composition empirique de cette terre, celle qui fait connaître ses qualités pour l'emploi qu'on veut en faire. L'analyse du kaolin ou du silicate d'alumine engagé dans

cette terre est, disent les chimistes, la seule qui fasse connaître la composition réelle de ce silicate.

La première est une *analyse empirique* suffisante, peut-être même la seule convenable, pour les arts céramiques. La seconde est une *analyse rationnelle* utile à la science et à toutes ses hautes spéculations.

Caractères minéralogiques.

Les roches kaoliniques que nous regardons comme normales, et que nous avons indiquées plus haut, celles auxquelles s'appliqueront les analyses et observations qui vont suivre, sont généralement ou d'un blanc parfait, ou légèrement rosâtre, et quelquefois un peu jaunâtre; leur texture est lâche, terreuse, souvent grenue; les grains qui la composent appartiennent au quarz, au felspath, au mica. La basse de la masse est un minéral argiloïde blanc, à texture ordinairement terreuse, mais quelquefois aussi *encore sensiblement laminiaire*. C'est cette basse qui donne seule par le lavage, et en plus ou moins grande quantité, la *terre kaolinique*, et enfin le *kaolin*.

Caractères chimiques.

C'est aussi cette dernière substance qui a été ou qui a dû être seule analysée dans les recherches chimiques qu'on a faites sur les kaolins, soit par les procédés *empiriques*, soit par les procédés plus *scientifiques* mis en usage, d'abord par M. Forchhammer de Copenhague, puis par MM. Berthier, Boase, Malaguti, etc. Nous ne savons pas toujours si cette distinction a été admise par les chimistes dont nous emploierons les analyses, mais nous devons dire que ce procédé est le seul qui soit maintenant pratiqué dans le laboratoire de Sèvres, comme étant aussi le seul qui puisse nous faire connaître le plus exactement possible la véritable argile à laquelle on doive appliquer le nom de *kaolin*.

Le corps dont nous allons présenter l'histoire, étant aussi bien caractérisé et limité que sa nature hétérogène permet de le faire, nous

devons chercher à déterminer sa composition, d'abord en exposant les analyses de tous les kaolins auxquels on peut, d'après notre caractérisation, appliquer ce nom, ensuite en tirant de ces analyses les résultats ou considérations générales qu'elles peuvent offrir.

Le tableau qui va suivre contient la plupart des analyses connues, des matières nommées kaolin ou terre à porcelaine, afin que chacun puisse y trouver tous les renseignements qu'il peut désirer et qu'elles peuvent fournir, et pour qu'on ne puisse pas nous reprocher de n'avoir fait connaître que ce qui pouvait convenir à nos vues; mais on vient de voir que nous sommes loin d'attacher à tous ces faits la même importance, le même degré de confiance sous le rapport, ou de la véritable nature kaolinique des matières examinées, ou de l'exactitude de leur analyse; il nous est bien permis de choisir, et c'est même le devoir d'une bonne critique de n'user que des faits doués de tous les caractères d'exactitude que, seuls, on doit priser.

On voit que le plus grand nombre de ces analyses a été fait, dans le laboratoire de la manufacture royale de porcelaine de Sèvres, d'abord par M. A. Laurent qui a travaillé deux ans dans ce laboratoire, ensuite par M. Malaguti, qui sera compté au nombre des plus savants chimistes qui aient illustré cet établissement.

Ce dernier a bien voulu, sur quelques-unes de mes idées qu'il a considérablement agrandies, entreprendre et poursuivre un grand travail sur le kaolin et le felspath, travail dont les détails et les résultats vont faire une des parties les plus importantes de ce mémoire, et surtout de celui qui le suivra, travail sans lequel ces mémoires ne pourraient avoir qu'un intérêt purement géologique et technique.

Le tableau suivant présente donc toutes les analyses de kaolin qui sont venues à notre connaissance, et dans lesquelles on puisse mettre quelque confiance. Nous donnons ce tableau sans discussion, sans conséquence théorique; nous présenterons les considérations géné-

rales dans le second mémoire; elles deviendront plus importantes et plus sûres par les nouveaux travaux qui ont été poursuivis depuis la lecture de ce mémoire, faite en décembre dernier.

Nota. Nous avons dû distinguer dans ce tableau les analyses que nous avons désignées sous le nom de *rationnelles* de celles qu'on peut appeler *empiriques*. Dans les rationnelles, qui s'appliquent au plus grand nombre de kaolins analysés, les trois premières colonnes ne donnent que la contenance en silice, alumine et eau, sur 100 parties de l'argile extraite du kaolin lavé; la dernière colonne fait connaître le résidu non argileux qu'ont laissé 100 parties du kaolin traité par les acides et les alcalis.

L'indication L. S. fait connaître que l'analyse a été faite dans le laboratoire de Sèvres par les chimistes qui ont été attachés à cet établissement.

E. d. veut dire *eau distraite*.

TABLEAU

DES ANALYSES DE DIFFÉRENTS KAOLINS.

LOCALITÉS.	ANALYSES EMPIRIQUES.							ANALYSES RATIONNELLES.							AUTEURS.
	Silice.	Alumine.	Magnésie.	Chaux.	Potasse ou soude.	Fer et manganèse.	Eau.	Silice.	Alumine.	Eau.	Chaux, magnésie et potasse.	Chaux, magnésie, soude.	Fer et manganèse.	Résidu non argileux.	
FRANCE.															
S. Yrieix, près Limoges. Par lavage en petit.	48,00	37,00	.....	.....	P.02,50	.....	13,10	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Berthier. 1824.
Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	36,25	33,35	12,..	M. 2,40	.....	.....	16,..	Id. 1835.
— Argile de kaolin argileux (moyenne de 10 analyses).	54,00	42,60	.....	00,70	P.02,10	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	L. S. Laur. et Malag.
— Argile de kaolin caillouteux (moyenne de 3 analyses.	54,80	42,00	.....	00,60	P.02,60	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Id.
— Argile de kaolin argileux (de 1838).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	42,07	34,65	12,17	1,33	.....	Tr...	9,76	L. S. Malaguti.
Louhossoa, près Bayonne.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	43,60	32,40	23,..	....	.....	.....	.....	Berthier, Ann. des mines, t. 62.
Id.	56,20	43,70	.....	.....	Tra...	.....	E. d.	43,12	33,00	23,00	....	0,50	Tr...	.....	L. S. Malaguti.
Du bourg Despieux (Manche).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	42,31	34,51	12,09	1,39	.....	Tr...	9,67	L. S. Malaguti.
Seignaux (près Tarascon.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	33,10	29,00	9,40	....	.....	.....	28,50	Berthier, Ann. ch. ph., t. 62.
De la Garde Freynet, près S. Tropez (Var).	55,80	26,00	00,50	.....	8,20	01,80	7,20	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Id.
Marcus (Ariège).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	27,22	20,00	9,03	1,24	.....	0,48	42,00	L. S. Malaguti.
Mende (Lozère).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	35,61	22,33	9,70	4,32	.....	3,37	24,61	L. S. Malaguti.
Id.	63,50	28,00	8,00	.....	1,00	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Berthier, Ann. de ch.
Clos de Madame (Allier).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	39,91	36,37	12,94	1,80	.....	Tr...	8,96	L. S. Malaguti.
Chabrol (Puy-de-Dôme).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	32,93	29,88	10,73	1,56	.....	Tr...	24,87	Id.

LOCALITÉS.	ANALYSES EMPIRIQUES. Silice.	Alumine.	Magnésie.	Chaux.	Potasse ou soude.	Fer et manganèse.	Eau.	ANALYSES RATIONNELLES. Silice.	Alumine.	Eau.	Chaux, magnésie et potasse.	Chaux, magnésie, soude.	Fer et manganèse.	Résidu non argileux.	AUTEURS.
ANGLETERRE.															
14 *a*. Stephens en Cornouailles.	51,52	43,46	.....	0,34	P.01,68	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	L. S. Malaguti
14 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	39,55	38,05	12,50	Mg1,45	.....	.....	8,70	Boase.
15. Breage en Cornouail.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	40,15	36,20	11,65	Mg 1,75	.....	.....	9,50	Id.
16 *a*. — Cornouailles. Lavé.	54 30	43,20	.....	.....	P.01,60	0,90	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	L. S. Malaguti.
16 *b*. — Cornouailles.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	46,63	20,06	8,74	0,60	S. tr.	Tr...	19,65	L. S. Malaguti.
17. Plymton (Devonsh.).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	44,26	36,81	12,74	1,55	.....	Tr...	4,30	Id.
ITALIE.															
18. Chiesi (île d'Elbe).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	45,03	32,24	11,36	3,21	.....	Tr...	8,14	Id.
19. Borgmanero (Piém.).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	23,94	21,14	7,42	....	.....	1,23	48,00	Id.
20. Tretto, près de Schio.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	37,07	25,28	6,64	6,33	.....	Tr...	24,64	Id.
ALLEMAGNE.															
BAVIÈRE.															
21. Passau.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	45,34	35,18	17,24	Mg et man 2,72	.....	.....	3,48	Forchhamer, 1835.
22. Rana (Passau).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	42,15	37,08	12,83	2,85	Tr...	0,56	4,50	L. S. Malaguti.
23. Averbach (Passau).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	32,48	29,45	10,50	1,13	.....	Tr...	26,42	Id.
24. Diendorf, près Hafnerszell (Passau).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	28,61	25,75	9,60	1,57	.....	Tr...	34,44	Id.
SAXE.															
25 *a*. Aue, pr. Schneeb.	52,..	47,..	.....	.....	....	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	G. Rose.
25 *b*. Id.	13,00	37,70	.....	0,05	....	1,05	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Berthier.
25 *c*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	35,98	34,12	11,09	0,69	..,..	Tr...	18,00	L. S. Malaguti.
26. *a*. Kaschna, pr. Meiss.	71,00	28,00	.....	00,30	....	00,30	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Kühn, de Meisse
26 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	29,42	25,00	9,80	0,71	.....	Tr...	33,52	L. S. Malaguti.
27 *a*. Seilitz, près Meiss.	54,00	44,00	.....	.....	P.00,20	00,60	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Kühn de Meisser
27 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	40,78	34,16	12,10	00,60	S. tr.	Tr...	12,33	Berth., An. de ch.
28 *a*. Schletta, près Meiss.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	39,10	20,92	7,26	3,98	.....	1,31	27,50	L. S. Malaguti.

LOCALITÉS.	ANALYSES EMPIRIQUES. Silice.	Alumine.	Magnésie.	Chaux.	Potasse ou soude.	Fer et manganèse.	Eau.	ANALYSES RATIONNELLES. Silice.	Alumine.	Eau.	Chaux, magnésie et potasse.	Chaux, magnésie, soude.	Fer et manganèse.	Résidu non argileux.	AUTEURS.
SAXE.															
28 *b*. Schletta, près Meiss·	58,60	34,60	01,80	.....	02,40	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Berthier, Ann. de ch. *
CERCLE DE LA SAALE.															
29. Morl, près de Hall.	71,42	26,07	0,13	0,13	P. 0,45	01,93	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Mitscherlich.
Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	26,10	22,50	7,55	....	.....	Tr...	43,84	L. S. Malaguti.
BOHÊME.															
30 *a*. Sosa, près Johanngeorgenstadt.	60,90	39,00	.....	.....	....	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Kühn, Mal.
30 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	45,07	38,15	09,69	Ca. mg. 1, 8	.....	Tr...	05,53	L. S. Malaguti.
31. Zetlitz (Carlsbad).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	33,98	26,66	9,55	1,13	.....	Tr...	28,63	Id.
32. Munchsoff (id.).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	44,12	40,61	13,56	0,95	.....	Tr...	00,74	Id.
HONGRIE.															
33. Prinzdorff.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	26,76	15,17	5,22	1,83	.....	0,56	50,40	Id.
SCANDINAVIE.															
34 *a*. Bornholm.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	35,10	29,50	10,74	3,18	.....	.....	3,16	Forchhamer.
34 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	38,57	34,99	12,52	0,54	0,95	.....	13,36	L. S. Malaguti.
RUSSIE.															
35. Zisanski.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	29,30	47,83	22,23	....	0,68	Tr...	.....	Id.
PORTUGAL.															
36. Oporto.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	40,62	43,94	14,62	....	.....	.....	0,11	Id.
ESPAGNE.															
37. Sargadelos (Galice).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	43,25	37,38	12,83	00,88	.....	Tr...	5,64	
AMÉRIQUE SEPT.															
38. Wilmington dans la Delaware.	.....	... .	.....	.....	....	.....	.....	32,69	35,01	12,12	1,14	00,72	Tr...	22,81	Id
39. Newcastle (Delaw).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	29,73	25,59	8,94	....	.....	.....	34,99	Id.
CHINE ET JAPON.															
40 *a*. Chine (collection de la manufacture).	76,..	16,..	.....	00,50	P. et S. 06,05	00,10	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	L. S. Laurent.
40 *b*. Id.	76,..	17,00	00,15	00,60	P. et S. 06,00	00,30	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	L. S. Malaguti.
40 *c*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	13,72	09,80	02,62	....	et po. 3,08	0,43	68,18	Id.
41. Japon. (Id.)	75,90	20,00	.....	00,60	03,50	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Id.

* M. Berthier ne dit pas qu'il vient de Schletta; mais l'origine porphyrique qu'il attribue à ce kaolin de Meissen ne peut guère se rapporter qu'à celui de Schletta

§ 2. — Origine minéralogique des kaolins.

Les kaolins sont pour nous des roches altérées, des roches qui ne se présentent plus avec l'intégrité des caractères minéralogiques et chimiques qu'elles avaient au moment de leur formation. Les roches kaoliniques proviennent, dans notre opinion, d'espèces minérales complètes qui ont été plus ou moins décomposées, mais elles ne sont plus elles-mêmes des espèces minérales. Elles n'ont ni homogénéité, ni forme cristalline, seuls caractères qui puissent, à notre avis, constituer, avec la composition définie, une véritable espèce minérale.

Quelles sont les espèces minérales dont les kaolins sont originaires? quel genre d'altération ces espèces ont-elles éprouvé avant d'être amenées à l'état de kaolin? quelles peuvent être les causes de ces altérations? Ce sont trois séries de questions que nous allons essayer de résoudre, et dont les solutions non-seulement ne peuvent être indépendantes l'une de l'autre, mais qui sont en outre liées avec le mode de gisement des kaolins; nous devons cependant les traiter séparément.

On regarde les kaolins, tels que nous les avons définis, comme résultant de la décomposition du felspath ou de roches qui ont ce minéral pour base ou pour partie dominante.

Deux classes d'observations ou d'expériences doivent conduire à la preuve de cette opinion :

1° La *position* des kaolins par rapport au felspath, et la transition insensible de ce minéral à cette terre.

2° L'*analyse chimique* qui doit faire trouver dans les kaolins les éléments des felspath, moins ceux qui ont été enlevés par la décomposition.

Ces deux voies ne s'accordent pas toujours pour conduire à l'ori-

gine des kaolins avec la même certitude : la seconde présente, comme on le verra, beaucoup d'embarras ; mais la première nous paraît si sûre, si évidente, qu'elle nous force de croire qu'il y a dans la seconde des phénomènes que nous n'avons pas encore su apprécier.

1° (*Position.*) On sait depuis longtemps que les kaolins normaux ne se trouvent *en place* que dans les terrains de cristallisation composés de roches granitoïdes, gneissiques, euritiques [1], et uniquement dans celles de ces roches qui *renferment le felspath alcalin*, soit laminiaire, soit compacte.

Les pegmatites, roches essentiellement composées de quarz et de felspath généralement laminiaire, sont celles qui présentent les kaolins les mieux caractérisés, les plus beaux, et presque les seuls qui soient employés dans la fabrication des belles porcelaines. Or, c'est dans ces roches, et surtout dans la dernière, qu'on peut suivre la dégradation successive du felspath laminiaire et solide, quelquefois transparent, au felspath toujours laminiaire, mais blanc opaque et friable, enfin au kaolin terreux blanc de lait, et montrant encore quelquefois la structure laminiaire et si connue du felspath.

Bien mieux, on a vu des cristaux de felspath, nullement déformés, entièrement changés en matière kaolinique.

La carrière ou mine de kaolin d'Aue, près Schnéeberg, qui a été pendant longtemps la base de la belle porcelaine de Saxe, fournit des preuves de l'origine felspathique du kaolin, qui me semblent de la dernière évidence. Parmi ces preuves je citerai un morceau de quarz amorphe rougeâtre (pl. VIII, fig. 4), à peine translucide, et creusé de plusieurs cavités. Ces cavités ne sont pas irrégulières, mais elles

[1] Les roches euritiques comprennent, outre les eurites, toutes les roches à pâte dont la nature est felspathique, tels que les porphyres proprement dits, les pétrosilex, etc.

offrent le moule très-exact et très-net de cristaux volumineux qui ont appartenu à une variété de felspath d'une forme bien déterminée. Les cristaux de ce minéral qui ont rempli ces cavités et sur lesquels le quarz s'est moulé, ont été altérés sur place et changés en kaolin. Ce kaolin rosâtre pulvérulent remplit encore en partie les cavités du bel échantillon que j'ai pris autrefois à Schnéeberg et que j'ai placé dans la collection minéralogique du Muséum d'histoire naturelle.

L'origine du kaolin, dans de telles circonstances, ne peut donc plus être douteuse. C'est évidemment pour moi une altération chimique du felspath, altération d'une nature différente des vraies et complètes épigénies, telles que celles du calcaire, de la fluorine, de la barytine, etc., en quarz, du quarz de Bareuth en stéatile, etc., etc., épigénies dans lesquelles il ne reste du minéral originaire que la forme. Ici il y a la forme qui décèle l'origine et les élements (incomplets, il est vrai, puisqu'il n'y a pas eu simple désagrégation) qui la confirment. On trouve dans la nature des exemples d'altération semblables à celle du kaolin. Les amphigènes, en perdant leur potasse, sont transformés en une espèce de kaolin. Le verre lui-même, exposé longtemps aux influences atmosphériques, perd aussi sa potasse, et se change, comme l'a fait connaître M. Dumas, en une matière perlée analogue au kaolin. On remarque qu'il n'y a guère que les minéraux alkalifères-potassiques qui présentent ce mode de décomposition. Nous reviendrons sur ce point dans une autre occasion.

2° (*Analyse*). Le fait de l'origine du kaolin tirée du felspath, nous paraissant établi par des observations minéralogiques, d'une manière évidente dans un grand nombre de circonstances, si ce n'est dans toutes, il s'agit de peser les difficultés que les chimistes élèvent contre cette origine, en faisant remarquer la grande variété de silica-

tes d'alumine que semblent présenter les divers kaolins comparés à l'unité de composition de tous les felspath potassiques.

Nous ne ferons qu'indiquer dans ce premier mémoire les différentes manières dont on peut considérer cette transformation qui sera discutée avec plus de profondeur dans l'exposé du travail chimique que M. Malaguti a entrepris pour déterminer la véritable composition du kaolin; mais on peut déjà admettre trois modes de transformation qui ont agi ensemble ou séparément.

Dans le premier mode, les silicates de potasse enlevés au felspath par des causes que nous rechercherons plus tard, peuvent avoir été de *formules différentes*, et les kaolins qui en auront résulté pourront, quoiqu'ayant la même origine, présenter des silicates d'alumine d'une composition très-variée. Ce seront différentes décompositions du même corps sous des influences diverses, mais sans épigénies, c'est-à-dire sans introduction d'un élément étranger.

Dans le second cas, qui me paraît un des plus admissibles, la cause, l'influence chimique qui a enlevé au felspath sa potasse avec plus ou moins de silice, peut avoir introduit à l'état de quarz ou à l'état de silice (ce qui, pour moi, n'est pas la même chose) une nouvelle quantité de ce corps; ce sera une épigénie partielle comme on en voit un si grand nombre d'exemples dans la nature et dans le felspath lui-même, qui se présente quelquefois sans altération dans sa forme, mais presque entièrement remplacé par de la steatite, du sable micacé ou même de l'étain.

Le troisième cas, qui paraît à quelques chimistes le plus fréquent et le plus vraisemblable, mais qui me semble, au contraire, le plus rare, c'est d'admettre qu'il y a du kaolin qui ne soit pas originaire du felspath, mais d'autres minéraux à silicate d'alumine.

Je ne dis pas que les kaolins qui ont pris naissance dans des roches felspathiques composées, tels que les granites proprement dits, les

gneiss, les diorites, les porphyres et autres roches, n'aient emprunté quelques éléments aux minéraux de ces roches, qui, alkalifères comme le mica, ferrifères comme l'amphibole dans la diorite, ont été altérées par les mêmes influences et dans le même moment que le felspath. Nous avons des exemples de ce fait (à St-Yrieix, à Cambo, à Passau, etc.), dans les gneiss entièrement terreux, rouges et onctueux par la désagrégation du mica [1], car on trouve à St-Yrieix, au milieu des roches kaoliniques, des nodules de mica noirâtres et pâteux comme de l'argile. On trouve des kaolins d'un vert plus ou moins foncé, qui se lient par des nuances insensibles de décomposition, à la diorite schistoïde qui les accompagne; mais les kaolins purs, les *kaolins normaux*, ne viennent que du felspath laminiaire des pegmatites, ces roches quarzo-felspathiques généralement blanches, et qui ne renferment que quelques lamelles éparses de mica.

ARTICLE II.

Enumération des principaux kaolins connus et description particulière de certains gîtes.

Je ferai entrer d'abord, dans les descriptions détaillées qui vont suivre, les gîtes ou carrières de kaolin que j'ai visitées, et je les classerai géographiquement.

Mais pour rendre ce travail aussi complet qu'il m'est possible, je ferai précéder ces descriptions de l'indication des gîtes ou carrières connues ou même indiquées dans chaque pays, pourvu que ces indications soient assez précises pour qu'on puisse les appliquer avec

[1] Ces micas, examinés depuis la lecture de ce mémoire, ne sont point décomposés, mais seulement désagrégés.

vraisemblance à cette sorte d'argile. La manufacture royale de Sèvres, possédant, dans sa collection céramique, des échantillons de la plupart de ces kaolins, je tâcherai d'en donner une idée par une courte description.

Comme il ne s'agit pas ici de signaler une espèce minérale par des propriétés scientifiques, réellement caractéristiques, mais de peindre aussi bien qu'il est possible des variétés presque individuelles, si toutefois une telle expression pouvait s'appliquer à des mélanges terreux, j'emploierai le langage si éminemment descriptif et si bien défini de l'école de Werner, autant du moins qu'il sera applicable à la matière. Quant à la composition, comme elle a été donnée dans le tableau des analyses, je me contenterai d'y renvoyer. Les kaolins compris dans ce tableau, et dont la manufacture de Sèvres possède des échantillons sont marqués du signe M. S.

§ 1. — Tableau des principaux gîtes de kaolin connus.

PAYS, DÉPARTEMENTS OU PROVINCES, ET LOCALITÉS.		DESCRIPTION ET ANNOTATIONS	RENVOIS DIVERS.
A. FRANCE.			
ALLIER.	Clos de Madame, près d'Echassières, canton d'Ebreuil.	Assez blanc, grains grossiers. La porcelaine dans laquelle il entre paraît avoir sur les couleurs tirées de l'or, une influence altérante dont on n'a pas encore pu découvrir la cause.	MS. Anal. n° 12.
ARRIÈGE.	Mercus.	Kaolin argileux très-blanc. Il est infusible et reste très-blanc; mais il se travaille difficilement.	MS. Anal. n° 10.
	Seignaux, près Tarascou.	....	Anal. n° 8.

Creuse.	Combauvert, près Thauron.	Jaunâtre, sableux et caillouteux, et conservant au feu sa couleur jaune.	MS.
Charente.	Dignac.	Sablonneux, très-quarzeux.	MS.
Drome.	?	Blanc, argileux, assez plastique, infusible.	MS.
Landes.	St.-Martin de Dax.	Jaunâtre, sablonneux, peu plastique; s'agglutine au feu de porcelaine.	MS.
Lozère.	Des Fourches, près Mende.	Rougeâtre-pâle, très-impur, sableux, sans plasticité, micacé, infusible; devient gris au feu de porcelaine.	MS. Anal. n° 11.
Manche.	Les Pieux, à l'ouest de Cherbourg.	Aspect jaunâtre, sableux, tantôt caillouteux, tantôt argileux. (*Voir* la descrip. A. 4, p. 272.)	MS. Anal. n° 7.
Morbihan.	Ponthivy.	Blanc, doux au toucher, paillettes talqueuses.	MS.
	Port-Louis.	Blanc-grisâtre, veiné de jaune ocreux, doux au toucher, paillettes talqueuses. C'est l'argile blanche de Macquer (dict. de chimie, p. 214, édit. de 1789.)	MS.
Orne.	Alençon.	Grisâtre, jaunâtre, caillouteux. C'est le premier kaolin connu. (*Voir* la descript. A. 3, p. 270.)	MS.
Puy-de-Dome.	Chabrol.	Jaunâtre, maigre.	MS. Anal. n° 13.
	Valette.	Blanc-grisâtre, caillouteux, argile par décantation, jaunâtre.	MS.
	Chapelle-St.-Nicolas, près Ambert et Usson, près d'Issoire.	Caillouteux, veines rougeâtres, lamelles talqueuses ou de mica blanc; paraît être une arkose décomposée.	MS.
	Tournoïl, près Volvic.	Gris-sale, dur, maigre, structure schistoïde, veines rougeâtres; paraît avoir la même origine.	MS.

PUY-DE-DOME.	Sauxillanges, près d'Issoire.	Argiloïde, jaune-rosâtre pâle, doux au toucher. Il est employé comme argile par les potiers du lieu. Il se trouve à peu de profondeur, dans une plaine, et m'a paru le produit du lavage naturel des arkoses kaoliniques qui couronnent les sommets granitiques des environs.	MS.
PYRÉNÉES (HAUT.)	Montgaillard, près Tarbes.	Sablonneux, jaunâtre, grisâtre, maigre au toucher; veines et recouvrement d'un jaune rougeâtre ferrugineux; résultant de la décomposition d'un gneiss très felspathique à mica blanc.	MS.
PYRÉNÉES (BASS.).	Louhossoa, Macaye, etc., près Cambo.	Blanc de lait, quelques taches brunes, doux au toucher. (*Voir* la descript. A 2, p. 269.)	MS. Anal nos 5 et 6.
VAUCLUSE.	Apt.	Sableux, dur, maigre, grisâtre.	MS.
VENDÉE.	La Châtaigneraye, etc.	Très-caillouteux, grisâtre.	MS.
VIENNE (HAUTE).	St.-Yrieix et les environs.	(*Voir* la descript. A 1, p. 263.)	MS. Anal. nos 1 à 4.
VAR.	La Garde Freynet, près St.-Tropez.	Un banc de 12 à 14 mètres d'épaisseur, avec pegmatite, graphite, etc., en couches subordonnées dans un micaschiste rougeâtre, mêlé de beaucoup de felspath non décomposé. (BERTHIER.)	Anal. n° 9.

B. ANGLETERRE.

CORNOUAILLES.	St.-Stephens.	Blanc de lait, argiloïde, fin, doux au toucher.	MS. Anal. nos 14^a et 14^b.
	Breage.	....	Anal. nos 15, 16^1, 16^b.

Devonshire.	Plymton.	Blanc rosâtre? argiloïde, fin, doux au toucher. Ces kaolins paraissent venir des felspath qui font partie de ces pegmatiques à petits grains que les fabricants de porcelaine anglais nomment *cornish stone*.	MS. An. n° 17.

C. PAYS ALLEMANDS, SCANDINAVES ET RUSSES.

Saxe.	Aue, près Schnéeberg.	Rosâtre, argileux, un peu maigre (*Voir* la descript. C. 1, p. 274.)	MS Anal. n°s 25^{a} et ^{b}.
	Seilitz, près Meissen.	Caillouteux, grisâtre, doux au toucher.	MS. Anal. n°s 27^{a} et 27^{b}.
	Kaschna ou Kaschka, non loin de Meissen.	Argileux, mais dur, grisâtre; argile blanche, douce au toucher.	MS. Anal. n° 26.
	Schletta, près Meissen.	Grisâtre, maigre, fusible en une masse pâteuse grisâtre; originaire d'un stigmite porphyroïde (*pechstein porphyr*).	MS. Anal. n° 28.
Cercle de la Saale	Morl, près Hall.	D'un blanc grisâtre, argiloïde, mais maigre.	MS. Anal. n° 29.
	Beidersée.	D'un blanc rosâtre. (*Voir* la descript. C 2, p. 276.)	MS.
Thuringe.	Weissenfels.	Suivant M. Freisleben, ce kaolin résulte du lavage d'une arkose miliaire du terrain pœcilitique (ou du grès bigarré).	....
Bohême.	Sosa, près de Johanngeorgenstadt.	Caillouteux, blanc, dur, un peu maigre. Dans un granite, aux abords d'un filon de quarz, avec salbande de fer limonite qui le traverse. (*Voy.* pl. VIII, fig. 3, et son explication.)	MS. Anal. n° 30.

BOHÊME.	Zetlitz, près Carlsbad.	Caillouteux, blanc grisâtre, maigre au toucher.	MS. Anal. n° 31.
	Munschof, près Carlsbad.	Gris, argileux, doux au toucher; ressemble plutôt à une argile plastique qu'à un kaolin. (*Voir* la descript. C 4, p. 280.)	MS. Anal. n° 32.
	Hohenberg, près d'Eger.	D'un blanc grisâtre, caillouteux, maigre, lamelles de talc ou mica blanc; ressemble beaucoup au kaolin d'arkose de l'Auvergne.	MS.
BAVIÈRE.	Passau, en général.	....	Anal. n° 2.
	— Rana.	Blanc, argiloïde, maigre.	MS. Anal. n° 22.
	— Auerbach.	Blanc grisâtre, argiloïde, maigre.	MS. Anal. n° 23.
	— Diendorf.	Blanc, sableux, maigre. (*Voir* la descript. C 3, p. 277.)	MS. Anal. n° 24.
MORAVIE.	Brenditz.	Blanc, argileux, maigre au toucher. Employé à Vienne dans la fabrication de la faïence fine.	MS.
SCANDINAVIE.	Ile de Bornholm.	Blanc grisâtre, sableux, maigre au toucher. Au grand feu fond en partie et développe beaucoup de points noirs.	MS. Anal. n°s 34a et 34b.
RUSSIE.	Gouvernement de Risanski.	Blanc de lait, très-argileux, doux au toucher. Très-remarquable par la quantité d'alumine qu'il renferme.	MS. Anal. n° 35.
	Isetsk, environs d'Ekaterinebourg.	Rosâtre, pulvérulent, doux au toucher.	MS.
HONGRIE.	Prinzdorf, au pied méridional du Szitna, en remontant la rivière de Schemnitz.	D'un blanc grisâtre, assez solide, argiloïde et un peu caillouteux; partie argileuse assez douce au toucher. Suivant M. Beudant, ce kaolin et celui du village de Csereny aux environs de Hradek appartiennent au terrain de conglomérat ponceux et résultent de la décomposition complète de la ponce.	MS. Anal. n° 3.

D. PAYS ITALIENS.

VICENTIN.	Tretto, près de Schio.	Brut, d'un blanc jaunâtre, solide, argileux, doux au toucher.	MS.
		Lavé, d'un blanc de lait, fin, doux au toucher; au grand feu durcit, ne fond pas, reste blanc. (*Voir* la descript. D 4, p. 282.)	MS. Anal. n° 20.
PIÉMONT.	Bourgmanero en Novarez.	Blanc rosâtre, pulvéruleux, maigre. Infusible, blanchissant au feu.	MS. Anal. n° 19
ILE D'ELBE.	Chiesi.	....	Anal. n° 18.

E. ESPAGNE ET PORTUGAL.

GALICE.	Sargadelos, près Mondonedo.	Blanc de perle, argileux, doux au toucher.	MS. An. n° 37.
NOUVELLE-CASTILLE.	Alcaraz, dans la Mancha Alta.	Blanc de lait, éclatant, fin, doux au toucher.	MS.
ROYAUME DE LÉON.	Zamora.	Blanc, grisâtre, maigre; est-ce un kaolin?	MS.
PROVINCE DE BEIRA, EN PORTUG.	Oporto.	Blanc jaunâtre, argiloïde, solide, maigre.	MS. An. n° 36.

F. AMÉRIQUE SEPTENTRIONALE.

DELAWARE.	Newcastle.	Blanc rosâtre pâle, caillouteux, maigre.	MS. An. n° 39.
	Wilmington.	Blanc, caillouteux, friable, maigre.	MS. An. n° 38.

G. ASIE.

CHINE.	....	Pain en parellélipède, de 10 centim. sur 9 et 3,5 centim. avec timbre chinois; d'un blanc jaune, rosâtre, sale; toucher maigre, friable. L'analyse fait voir combien il est peu aluminé. Il se ramollit au feu de porcelaine.	MS. An. nos 40a et 40b.
JAPON.	....	Pierre *dite* à porcelaine; donnée par M. Siebold en 1835. C'est, en effet, une vraie pierre qui ressemble à un grès, mais elle se laisse entamer au couteau, et l'analyse fait voir qu'elle contient encore plus de 20 pour 100 d'alumine. Elle est absolument inaltérable au feu de porcelaine.	MS. An. no 41.

§ 2. — Description particulière de certains gîtes de kaolin.

A. 1. Kaolins et roches kaoliniques des environs de SAINT-YRIEIX-LA-PERCHE, à environ 28 kil. au S. de LIMOGES.

Ce gîte est, après celui des mauvais kaolins d'Alençon, le premier qui ait été connu en France. Son étendue, ses particularités techniques et géologiques lui donnent une grande importance, et si on voulait faire son histoire détaillée sous tous les rapports, il fournirait la matière d'un volume.

Nous ne devons le considérer que sous les rapports géologique, technique et commercial les plus saillants.

La découverte de ce premier beau kaolin français fut faite en 1765. Elle est due, comme celle du kaolin de Passau, au hasard, à une méprise, et nullement à la science. La femme d'un chirurgien de St-Yriex, nommé Darnet, ramassa cette terre blanche et onctueuse comme matière savonneuse propre à blanchir le linge. Son mari lui soupçonna une autre nature, et pour éclaircir un doute qu'un

homme sans aucune instruction n'aurait pas eu, il la porta à un pharmacien de Bordeaux, nommé Villaris. Les présomptions de celui-ci allèrent plus loin, et croyant y reconnaître les caractères de la vraie terre à porcelaine des chinois, nommée *kaolin*, il la soumit à l'examen de Macquer, qui, par ses expériences, faites à Sèvres en 1768, changea le doute en certitude.

Depuis lors la reconnaissance des kaolins aux environs de St-Yrieix, à plusieurs kilomètres à la ronde, et surtout vers le N. E. et l'E. a donné naissance à une exploitation très-étendue, très-active, et qui a fait parfaitement connaître la position géognostique et le mode de gisement des roches kaoliniques.

Ces roches sont situées au milieu d'un plateau, ou sur un gros mamelon de granite, qui est recouvert, à St-Yrieix et dans les environs de cette ville, de gneiss, comme roche dominante (pl. I.).

Le gneiss, tant superficiel que profond, est rarement intact et solide, mais presque toujours altéré en une roche kaolinique très-impure, rougeâtre ou jaunâtre

Des diorites schistoïdes (pl. III. A), roches felspathiques comme le gneiss et non moins altérables que lui, sont décomposées en une roche kaolinique d'un noir verdâtre, et quelquefois en kaolin d'un beau vert céladon (pl. II, k. v.), qui fond en une masse brunâtre.

Ce sont ces principales roches à structure schisteuse qui constituent la base du terrain à kaolin. Elles sont traversées par des filons de quarz assez réguliers (pl. III, Q) et parfaitement déterminés comme filons.

Ces diorites ont enveloppé des masses de pegmatites, et elles les pénètrent souvent; elles sont aussi traversées çà et là par des masses de felspath, ou plutôt de pegmatite plus ou moins caractérisée, qui sont peut-être en filons comme le quarz, et qui sont comme lui restées intactes, au milieu de toutes ces roches si complétement al-

térées. C'est une circonstance assez rare, car le plus ordinairement elles ont subi la décomposition qui les a amenées à l'état de kaolin, nommé *caillouteux*, quand il est très-quarzeux et *argileux* quand il provient d'un felspath presque pur.

C'est donc dans ce terrain de gneiss et de diorite schistoïde altérés en matière terreuse, friable et tendre jusqu'à l'onctuosité, que se présentent pour l'exploitant les masses de kaolin, et pour le géologue les roches précitées, disposées, dans le kaolin, en filons, veines et amas irréguliers, comme celui-ci l'était dans les gneiss et diorites altérés. Les planches ci-jointes, expliquées plus bas, feront bien mieux connaître ces remarquables dispositions, que la plus longue description. Les exploitants ont remarqué que le kaolin dit *argileux*, celui qui est le plus exempt de grains de quarz et de grains de felspath non décomposés, était plus rare que le kaolin dit *caillouteux*, et se trouvait assez constamment dans la profondeur. Ils ont remarqué également que les masses de pegmatites non décomposées et même de felspath assez pur, qui se montrent au milieu ou sur les bords du bassin des roches kaoliniques, faisaient voir un commencement d'altération sur les parois des fissures qui les traversent, lorsque ces fissures étaient constamment abreuvées d'eau.

La plupart des minéraux qui se rencontrent dans les terrains de cristallisation granitoïde, gneissique et dioritique, se rencontrent aussi dans le bassin de St-Yrieix, mais encore plutôt sur les bords que dans le milieu; ils y sont peu ou point altérés. Tels sont des nodules d'un noir luisant, tirant sur le verdâtre, ressemblant à du graphite, et mêlé d'un peu de kaolin; mais qui, d'après les essais faits dans le laboratoire de Sèvres, ne renferment rien de charbonneux; des nodules de mica d'un noir verdâtre et très-onctueux, qui paraît très-altéré, mais qui contient encore tous les éléments constitutifs des micas. Des nodules de structure fibreuse, à filons très-roides et

très-piquants, qui paraît être de la grammatite fibreuse. Puis au milieu même des kaolins du Clos de Barre, mais dans le gneiss altéré, du calcaire saccaroïde, en filons ou lits de 15 à 20 mètres de puissance, dirigés, suivant M. Alluaud, presque parallèlement aux filons ou couches de pegmatite, et enfin çà et là des grenats.

Il nous reste à donner quelques détails historiques et techniques sur les principales carrières exploitées dans ce grand et célèbre gîte de kaolin.

Elles ont reçu différents noms pris de circonstances purement locales, et par conséquent de nul intérêt ; néanmoins nous devons les employer pour qu'on puisse rapporter les faits et exemples cités aux lieux où ils se sont présentés à différentes époques, et notamment en 1836.

Les principaux exploitants étaient, à cette époque, MM. Alluaud, Pouyat, Boileau, Charpentier, Moreau, etc.

Les principales carrières, sont : celles de Robert, pl. III et IV; du Clos de Barre, pl. V et VI; celle de Vouzelle près Marcognac, pl. VII.

Les carrières qu'on rencontre, avant d'entrer à Saint-Yrieix, sont :

I. A droite de la route celle de *Rudeuil*, qui a fourni les plus belles sortes de pegmatite ou petunzé propres à la couverte : l'exploitation en est suspendue, parce qu'elle ne pourrait se poursuivre sur le banc de pegmatite qu'en pénétrant sous la grande route.

II. La seconde à gauche, est la carrière dite de Robert; elle présente [1], dans sa partie supérieure, sur ses côtés et au coin vers son milieu : 1° une sorte de gneiss ferrugineux G en décomposition complète, donnant une roche rouge d'ocre friable; 2° un kaolin

[1] Voir la coupe en croquis, pl. IV.

caillouteux (Kc), très-blanc, qui repose sur une pegmatite (P) solide, en gros bancs ou masses séparées par un lit d'amphibolite altéré (A).

La décomposition n'a donc pas eu lieu ici dans la profondeur, mais plutôt dans les parties superficielles, etc.

III. Carrières du *Clos de Barre*, non loin au N. E. de celle de Robert, et à un kilomètre au plus de St-Yrieix (pl. V et VI).

Elles présentent la disposition normale des kaolins.

En haut, en masse puissante, mais tout-à-fait irrégulière, est le gneiss décomposé en kaolin rougeâtre, et l'amphibolite (Kv) en kaolin vert : dans cette roche colorée, une masse blanche qui est le kaolin caillouteux (Kc, pl. V), tantôt parfaitement pur et passant à l'argileux comme en (Ka, pl. VI), tantôt mêlé, alternant même avec de la pegmatite, du gneiss et du granite décomposé.

On voit au-dessus de cette masse des kaolins caillouteux qui sont de lavage, et dans d'autres points, comme en A (pl. VI), des couches courbées, interrompues même, et alternant sous différentes épaisseurs, de diorite décomposée en brun et de kaolin blanc.

Le kaolin argileux (Ka), très-blanc, assez pur, très-onctueux, forme une masse très-puissante dans le fond de la carrière. (Pl. VI).

Les roches de gneiss et de diorite décomposées qui recouvrent et enveloppent ce kaolin, qui le pénètrent même, présentent des modifications et des altérations aussi variées que remarquables.

On y observe des couches comme tordues, courbées et brisées, avec les parties séparées, tombées à peu de distance (pl. VI, A).

Des veines ondulées plus ou moins étendues de diorite décomposée, très-noire, alternant avec des petits lits de kaolin.

Des espèces de nodules composés de ces mêmes roches. (Pl. V. A).

Des masses bréchiformes : les unes composées d'une pâte princi-

pale de kaolin avec des fragments de roches de gneiss et de diorite altérés.

Les autres, d'une pâte de kaolin? ocreux, et de gneiss avec des fragments de kaolin de toutes formes et grosseurs (pl. V, Kc).

On trouve dans les parties rouges, vertes ou brunes, et presque noires, résultant du gneiss ou de la diorite décomposés, des parties d'un noir luisant, tirant sur le verdâtre, et ressemblant à du graphite mêlé d'un peu de kaolin, comme à Passau [1].

Des nodules de mica, d'un noir verdâtre, très-altéré et très-onctueux au toucher.

Des nodules fort remarquables, et souvent très-volumineux, de grammatite fibreuse.

Les kaolins verts sont très-abondants, et ressortent très-fortement dans ces roches : il m'a été prouvé plus tard, qu'ils résultaient de la décomposition des amphibolites.

On a rencontré, près de la carrière du Clos de Barre, dans le gneiss, du calcaire saccaroïde très-lamellaire, très-dur, très-probablement magnésien, en filon ou lit de 25 à 30 mètres de puissance, dirigé presque parallèlement aux filons ou couches de la pegmatite.

Le kaolin argileux de cette carrière est remarquable par sa blancheur et son onctuosité savonneuse : il est extrêmement abondant.

IV. Dans la carrière Alluaud, c'est le kaolin caillouteux qui est dominant.

Le kaolin caillouteux et le kaolin argileux sont traversés par des filons de quarz, nombreux et assez puissants.

La masse de kaolin est très-considérable; c'est du gneiss qui enveloppe le kaolin, et qui est décomposé en kaolin rouge.

La carrière de Marcognac, dite des Dames, présente la disposi-

[1] Nous avons dit plus haut que c'était une fausse apparence.

tion claire et remarquable d'une masse de kaolin, entourée de gneiss et de diorite décomposés en kaolin rouge et vert, enveloppant de même une masse de ces roches, et se divisant en deux espèces de puissants filons parfaitement limités : car les parois des roches rouges et vertes, qui ont été dépouillées du kaolin qu'elles renferment, sont parfaitement planes et unies comme les salbandes d'un filon bien réglé.

C'est ici qu'on voit de la manière la plus claire que le gneiss a donné par sa décomposition l'argile ou kaolin rouge : car le gneiss était ferrugineux comme celui de Passau, et que c'est l'amphibole de la diorite qui a donné l'argile ou kaolin vert : il y a altération évidente et successive de cette roche en kaolin vert

LES KAOLINS des environs de St-Yrieix sont généralement d'un beau blanc de lait, friables, fortement tachant; on en distingue de trois qualités différentes.

Le *caillouteux*, qui est grenu, friable, à grains quelquefois pisaires, les uns quarzeux et durs, les autres argileux et tendres.

Le *sablonneux*, qui est friable, très-maigre au toucher, et dans lequel le quarz est à l'état de sable assez fin, mais visible.

L'*argileux*, qui est moins friable, assez doux au toucher, d'une couleur de blanc de lait plus uniforme, et faisant directement avec l'eau une pâte assez liante.

Voyez pour sa composition le tableau des analyses, n°s 1 à 4.

A 2. Kaolins de Louhossoa et autres lieux près Cambo, Pyrénées occidentales, à environ 25 kil. au S. de Bayonne.

C'est dans la roche granitique qui est au pied septentrional des Pyrénées que se trouve ce gîte de kaolin, un peu après le village d'Itsassou.

On a reconnu le kaolin sur trois points, à Zubelette, à Louhossoa au sud, et à Macaye encore plus au sud. C'est celui de Louhossoa dont on poursuit maintenant l'exploitation. Les trois carrières sont dans un terrain de pegmatite, quelquefois très-laminiaire, mêlée d'un peu de mica. L'espace que j'ai parcouru entre Zubelette et Macaye, et qui est d'environ de 6 kilomètres, présente de tous côtés des pegmatites plus ou moins pures, recouvertes ou accompagnées de *gneiss rouge* entièrement décomposé et absolument semblable à ceux qui recouvrent et pénètrent les kaolins du Limousin. Ils laissent voir partout des couches minces de kaolin qui alternent avec eux et des filons de kaolin qui les coupent en tous sens. Mais ce kaolin est partout pénétré de dendrites noires qui y sont tellement multipliées qu'aucun triage, qu'aucun épluchage ne peut entièrement le débarrasser du fer qui le souille. Ce fer est plutôt lié avec le sable ou la partie felspatique non décomposée, qu'avec le kaolin, car l'argile qu'on en retire par le lavage peut donner une porcelaine très-blanche, exempte de taches; mais ce sable est à l'argile comme 75 à 100, ce qui réduirait à bien peu de chose la partie de l'exploitation qu'on pourrait employer sans inconvénient. Enfin, il est possible qu'en l'approfondissant, le kaolin devenant plus argileux, devienne aussi plus exempt de ce mélange de grains ferrugineux, comme les exploitants du Limousin croient l'avoir remarqué dans leur exploitation.

(Tableau des analyses, nos 5 et 6.)

A 3. Kaolin d'Alençon.

C'est, comme on l'a dit plus haut, le premier gîte de vrai kaolin qui ait été connu en France, celui avec lequel ont été faites les premières tentatives de porcelaine dure de la nature de celle de la

Chine et de celle de l'Allemagne. Mais ce kaolin étant impur ne donna que des pâtes grises, souvent trop fusibles; ce résultat décourageant, empêcha de poursuivre les essais qu'on ne reprit avec succès qu'après la découverte du beau kaolin de Limoges.

La cause de l'impureté de ce kaolin me paraît tenir à sa position géologique; ici ce n'est pas une pegmatite, cette roche presque uniquement composée de quarz et de felspath qui le fournit, mais un granite véritable, c'est-à-dire rempli de mica. C'est immédiatement sur le granite que se trouve le kaolin ou plutôt ce sont les parties supérieures de granite, presque immédiatement au-dessous de la terre végétale, qui le fournissent. Il renferme, comme celui d'Aue, d'assez gros morceaux de quarz grisâtre faisant voir les cavités qui ont conservé la forme du felspath décomposé en kaolin. Il montre, comme dans le Limousin, comme dans les Pyrénées, des filons de quarz et des veines rouges onctueuses au toucher. Une grande partie du plateau présente, presqu'à la surface du sol, une terre blanchâtre micacée, kaolinique, provenant très-probablement du lavage naturel des granites décomposés.

Le kaolin, de la ferme des Aulnais est le plus impur, et sert en partie à faire des tuiles et des briques.

Celui de la terre de Chauvigny est plus blanc, plus tenace, un peu moins rempli de mica.

Il y a d'autres gîtes exploités aux lieux dits le Pont-Percé près Condé, à Montpertuis au N. O. d'Alençon, à Villiers entre Pacy et Saint-Denis, qui donnent un kaolin moins impur; c'est néanmoins celui de Chauvigny et celui de la ferme des Belles-Vaches, qui sont regardés comme les meilleurs. Partout l'exploitation consiste en fosses éparses qui ont environ 3 mètres de profondeur et qu'on abandonne dès que l'eau s'y rassemble.

La société géologique, en visitant les lieux en 1837, a confirmé

par ses observations ce que j'avais vu en 1811. Elle a remarqué en outre, principalement au village de la Bassière et à la ferme de Villepente, non loin du bourg de Saint-Ouen de Mimbré, quelques conglomérats quarzo-felspathiques qu'on pourrait rapporter aux *arkoses*, et qui présentent le felspath décomposé en kaolin.

Enfin à Maupertuis, très-près d'Alençon, qui est le point d'où Guettard a tiré le premier kaolin granitique, celui qu'il a fait connaître, on voit de gros blocs de granite, et à quelques pas de là se présentent les carrières de kaolin qui ne sont, dit la société géologique, que la surface du granite décomposé en place.

A 4. Kaolin des Pieux, à l'ouest de Cherbourg.

J'ai visité ce gîte de kaolin en 1811. Depuis lors, M. Hérault, ingénieur en chef des mines, a publié une courte notice de 4 pages in-12, sans date, sur ce même gîte. En 1827, M. de Caumont a donné quelques nouveaux détails sur ce kaolin [1].

Cette argile se montre dans plusieurs points des environs du bourg des Pieux, dans un rayon de 5 à 6 lieues. C'est surtout à la descente, au N.-E. de ce bourg, sur la route de Cherbourg, que j'en ai étudié la position.

Le plateau qui le porte et qui constitue le lande de Rouville, est composé d'une syenite déjà très-désagrégée et d'un granite rougeâtre et rosâtre, encore plus désagrégé, qui alterne irrégulièrement avec le kaolin. Celui-ci est très-argileux, souvent même plastique, mêlé de veines rosâtres et ferrugineuses et de grains de

[1] Mém. de la Société Linnéenne de Normandie, 1826 et 1827, pag. 248, atlas, pl. 2 fig. A, B.

quarz très-apparents dans plusieurs points, principalement dans celui où je fis faire quelques fouilles. Il est presqu'à la surface du sol, n'étant recouvert que par la terre végétale. Il renferme alors des blocs de grès quarzeux qui composent en partie, avec un schiste luisant verdâtre, presque toutes les sommités des terrains de cristallisation du Cotentin, et qui paraissent avoir tombé dans la partie supérieure du terrain kaolinique [1] lorsqu'il était tout-à-fait à nu, car à 4 à 5 décimètres de profondeur, on n'en rencontre plus.

Le gîte de kaolin paraît assez homogène et a quelquefois de 2 à 8 mètres de puissance, en y comprenant les roches argileuses ou granitiques qui y sont interposées.

Les géologues que je viens de citer regardent ce kaolin comme une roche meuble de transport. Je ne puis admettre entièrement cette opinion; les portions de granite plus ou moins altéré et de quarz des granites qui y sont disséminés, sa position immédiate sur le granite lorsqu'on a pu bien l'observer, circonstance qui paraît assez rare, me portent plutôt à penser qu'il est à peu près dans la place où était la roche felspathique et quarzeuse, c'est-à-dire la pegmatite dont il tire son origine; car il me semble difficile d'admettre qu'une puissance de transmission capable de transporter les grosses parties de granite et les grains de quarz qui l'accompagnent, n'ait pas séparé ces parties lourdes et grossières de l'argile, et produit un véritable lavage. Enfin, si le kaolin est exactement enclavé dans le schiste, comme le représente la figure 6 de la planche II du mémoire de M. Decaumont, il serait encore plus difficile d'admettre qu'il ait été transporté et ainsi placé entre des lits de schiste.

Le kaolin des Pieux est exploité presque uniquement pour la por-

[1] M. Hérault fait la même remarque.

celaine de la fabrique de Bayeux; il entre pour une grande proportion dans la composition de la pâte de cette porcelaine; mais, en raison de sa nature très-argileuse, il leur donne les avantages et les inconvénients qui accompagnent les porcelaines plus argileuses que felspathiques, c'est-à-dire, en *inconvénients,* une teinte grisâtre et de l'opacité, en *avantages,* une heureuse résistance aux changements de température et une grande infusibilité.

(Tableau des analyses, n° 7.)

C 1. Kaolin d'Aue, près Schnéeberg, dans l'Erzegebirge, en Saxe.

Ce gîte est un des plus anciennement découverts et des plus connus; il présente des particularités fort remarquables qui ont attiré l'attention des géologues. Aussi, a-t-il été décrit assez souvent et à diverses époques [1].

Je l'ai visité en 1812. Je reçus alors et sur les lieux-mêmes, de M. Scheidauer, directeur de ces mines, une coupe de ce curieux gisement; j'ai eu occasion de m'assurer de son exactitude par les communications de M. Kühn, en 1823 et en 1836, et d'y ajouter les découvertes faites depuis lors.

On peut donc considérer comme exacts les dessins que je donne de ce gîte pl. VIII, fig. 1 et 2.

C'est sur le territoire d'Aue, près Schnéeberg, dans la montagne ou colline nommée *Lumpichl* ou *Lumbach*, que sont situés

[1] En 1808 par M. de Bonnard dans les notes qu'il m'a communiquées, et qui ont été imprimées depuis dans le Journ. des Mines, n. 226, 227 et 228;

En 1818 par M. Fr. Gh. OElschlagel dans *l'Auswahl* de Werner, 1 cah., pag. 57, description minéralogique;

En 1829 par M. O. B. Kühn. *Schweigger's lahrbuch der chimie*, 9e cah., p. 34, qui a donné une analyse de ce kaolin.

le gîte et l'exploitation de ce kaolin. Le noyau de la montagne est de granite et forme dans la partie où s'exploite le kaolin une grosse masse sphéroïdale et ellipsoïdale. Cette masse est comme enveloppée de deux véritables lits *(lager)* de kaolin séparés par un lit de granite qui est très-altéré. La partie de granite, qui est immédiatement au-dessous du kaolin, présente la même altération.

Le second lit de kaolin est recouvert par un terrain ou roche de micaschiste, ou plutôt de gneiss quarzeux rougeâtre plus ou moins altéré; il forme les sommets des collines ou montagnes environnantes, et est traversé d'assez nombreux petits filons ou veines composées de fer hématite et de quarz.

Le granite qui renferme le kaolin est tantôt à grain fin qui donne, par le lavage, un kaolin rosâtre, tantôt à grandes parties de quarz, de felspath, de mica renfermant de gros cristaux de pinite et de gigantesques cristaux de quarz de plus de 4 décimètres de diamètre. Ces cristaux, quoique comprimés, sont très-réguliers, leur surface est rugueuse et ses rugosités sont remplies de kaolin blanc, quelquefois aussi ils sont criblés de cavités qui présentent les moules exacts des cristaux de felspath qu'ils renfermaient, et qui ont été décomposés en kaolin [1]; c'est celui qui est le plus blanc et le plus pur. Quelques-uns de ces felspath semblent s'être arrêtés dans leur décomposition et présentent des nodules argiloïdes blancs, même assez durs, ayant conservé la structure laminiaire du felspath.

Mais la circonstance la plus remarquable de ce gisement et que notre planche VIII, fig. 1 et 2, fait voir telle que les derniers travaux l'ont parfaitement constaté, ce sont deux filons tangents au noyau granitique, coupant en partie ces lits de kaolin, se continuant supé-

[1] Le quarz que j'ai cité pag. 253, et que j'ai représenté pl. VIII, fig. 4, appartient à cette considération.

rieurement dans le gneiss et s'écartant des lits de kaolin dans la profondeur. En touchant ces lits, ils s'y mêlent en partie et y introduisent des portions de fer hématite qui altèrent et souillent le kaolin dans ces points.

On croit avoir observé 1° que le kaolin domine en quantité et en qualité dans les profondeurs; 2° que les parties déjà altérées de ce granite deviennent plus friables dès qu'elles ont le contact de l'air et de l'eau; que l'eau en s'introduisant dans la partie argileuse fait gonfler ces roches, et que c'est une des causes de la fracture du boisage des galeries et même de la brisure des parties de gneiss voisines de ce granite.

Le kaolin d'Aue, employé à la manufacture de porcelaine de Meissen, près Dresde, est généralement rosâtre. Cette teinte disparaît au feu et n'altère en rien le beau blanc laiteux de cette porcelaine.

C 2. Kaolin de Morl, près de Hall, en Saxe.

Ce kaolin a un gisement différent de tous ceux qu'on vient de décrire et même d'indiquer; la roche dont il tire son origine est donc aussi très-différente; c'est d'après ce que j'ai observé et recueilli en 1812; c'est d'après MM. Karsten [1], Milscherlich, et tous les géologues qui ont visité ce gîte, un véritable porphyre granitoïde, qui est intact du côté de Giebichenstein; mais à quelque distance de la Saale, sur la rive gauche, ce porphyre est décomposé et recouvert d'un conglomérat porphyrique qui passe à l'argilophyre.

[1] *Miner. Beschreib. der Gegenden um Bennsted, Beidersee und Morl, mit wahrschein lichen vermuthungen üeber die Enstehung der dasigen Thon und Porcellan-Erden-Lager begleitet von Bergr.* KARSTEN.

En gagnant la plaine où la ville de Morl est située, et qui est entourée de toute part de collines de porphyre, on arrive aux exploitations de kaolins, qui consistent en cavités peu profondes, ouvertes dans cette plaine ; c'est à une profondeur d'environ 2 mètres au-dessous de la terre végétale, et d'un dépôt d'argile sableuse rougeâtre, que se présente le lit de kaolin, ayant environ 8 à 9 décimètres d'épaisseur, et reposant immédiatement sur le porphyre; il montre dans sa structure tous les éléments du porphyre qui constitue ce terrain.

A Bennsted est placée, sur ce même terrain porphyrique, une formation puissante et continue d'argile plastique, de lignite et de grès blanc de 7 à 8 mètres au plus. M. Karsten en a donné une description très-détaillée, dont j'ai eu occasion de constater l'exactitude.

C 3. Kaolins de Passau.

Le gisement de ce kaolin diffère assez notablement de ceux que je viens de décrire, non pas dans les circonstances essentielles, mais seulement dans les accessoires.

Il a été découvert, vers 1730, par le bisaïeul du fabricant de creusets Phil. Stallmayer d'Hafnerszell, qui le prit pour une matière propre à donner une belle couleur blanche, et le porta à Vienne pour le vendre comme tel.

Ce gîte, que j'ai visité en 1812, avait été décrit par Gehlen [1], et lui avait donné l'idée théorique que je mentionnerai plus bas.

[1] *Ueber das Vorkommen und der Gewinnung der Porcellanerde in Passau.* Acad. des Sc. de Munich, 23 fév. 1811.
Flurl *bergmannisch*, *Journ.* 1790, 3 Jahr., 2 bd., p. 533.
A. Boué, Ann. d'hist. nat., t. 2, p. 173.

Le point principal d'extraction est Griesbach, à environ 5 lieues à l'est de Passau, au-dessus d'Hafnerszell, ainsi qu'à Diendorf, Rana, Schergendorf, Lemmersdorf, etc. La présence du kaolin se manifeste également dans un grand nombre d'autres lieux aux environs, tels que Wellersdorf, Polzedt, Niderndorf, Oberedtsdorf, etc., sur un plateau qui a environ 2 lieues d'étendue du S. au N.

Les collines élevées sur la rive gauche du Danube, au-dessus d'Hafnerszell, m'ont paru composées principalement d'amphibolite très-dure, et de diorite schistoïde renfermant des lits irréguliers de gneiss véritable et de pegmatite à petits grains et très-solide; la diorite est souvent très-riche en mica : tel est l'état normal des roches qui forment la masse de ce terrain.

Mais vers Griesbach, Diendorf et Rana, ces roches sont modifiées et altérées de deux manières. Le graphite écailleux et brillant, à la manière du mica, se montre avec plus ou moins d'abondance dans les trois roches nommées plus haut; ces roches, deviennent alors plus fissiles, plus friables, et d'apparence beaucoup plus micacée en prenant le noir grisâtre, mais éclatant du graphite; l'amphibolite graphitique, où le graphite semble passer à l'oligiste écailleux, et le gneiss, prennent aussi une teinte ferrugineuse. Il y a en effet du gneiss à paillettes de fer oligiste écailleux, qui, ainsi que le fait remarquer M. Boué, fait ressembler cette roche au siderocriste (*Eisenglimmerschiefer*) du Brésil; circonstance très-importante dans notre hypothèse de l'influence électro-chimique du fer sur les minéraux alcalifères. Le felspath qui entre quelquefois dans la composition de l'amphibolite et qui constitue essentiellement les diorites, les gneiss, et surtout la pegmatite, est altéré en kaolin très-terreux, et souvent comme onctueux; dans quelques diorites, il est tellement mêlé de paillettes de graphite, qu'on ne pourrait l'en dégager; mais dans certains gneiss, et surtout dans la pegmatite

qui est au-dessous, on peut trouver, dans ces roches, quoique encore accompagnées de graphite, des masses assez blanches et assez pures de kaolins pour qu'un épluchage puisse enlever les taches de graphite qui ne s'y montrent plus que çà et là ; on trouve enfin au milieu de ces mêmes roches décomposées, et par conséquent friables et onctueuses, des nodules plus ou moins volumineux de cette argile d'un vert foncé[1], que j'ai signalée dans les kaolins de St-Yriex, et que j'ai attribuée, là comme ici, à l'altération des amphibolites. MM. Fuch et Boué citent en outre de la wernerite paranthine dans ces gîtes de kaolin, et le premier croit que la wernerite contribue par sa décomposition à la formation de cette terre.

Le kaolin qui forme quelquefois deux à trois lits de 6 décim. à un mètre de puissance, s'extrait ici par petits puits foncés dans les roches que je viens de décrire, et que, vu l'abondance des eaux retenues par la nature plastique et argileuse de ces roches, on ne peut pousser fort loin. D'ailleurs ces lits ont peu de continuité et cessent quelquefois tout à coup.

On voit ici l'influence de la structure et de la nature des roches sur la disposition des kaolins. Ce ne sont plus des roches massives comme à St-Yrieix, des roches presque uniquement granitiques comme dans les mêmes contrées, comme à Aue, mais ce sont des roches stratifiées, quoique de formation cristalline ; des roches plus amphiboliques que felspathiques, plus charbonneuses que ferrugineuses, qui, ainsi que l'a fait observer M. Boué, recouvrent le granite très-felspathique (la pegmatite) qui est au-dessous, disposition qui ne diffère peut-être de celle du Limousin, que parce qu'ici le gneiss est puissant et dominant, tandis qu'à St-Yrieix il est plus rare et plus mince. Aussi

[1] On la nomme ici *grün mog*, vase verte ; elle est souvent un indice du kaolin.

ne voit-on plus ces pétrissages, ces pénétrations de roches altérées, si remarquables par leurs diverses couleurs et si singulières par la forme bizarre de leur mélange; mais on y voit toujours la réunion et même l'alternance, quelle qu'en soit l'influence, de silicates alumineux et alcalins, et de roches ferrugineuses et charbonneuses.

C 4. Kaolin de Sedlitz et de Talwitz, près Carlsbad.

C'est encore en 1812 que M. C. Prevôt et moi avons vu et étudié la position et l'origine de ce kaolin, qui, quoique d'une qualité inférieure, est employé dans les manufactures de porcelaine de Schlakenwald, d'Elbogen, etc. [1].

La roche dominante, aux environs de Carlsbad, est un granite à très-gros cristaux de felspath, qui montre souvent sur sa surface, surtout en face d'Elbogen, sur la rive gauche de l'Eger, une grande tendance à la décomposition.

Des collines moins hautes que celles qui sont composées de ce granite, à sommets et crêtes arrondis, semblent s'appuyer sur le pied des premières, et avoir rempli les intervalles ou dépressions qui les séparaient; elles sont composées d'un granite porphyroïde qui présente beaucoup de variétés dans sa couleur rougeâtre et rosâtre, et dans sa texture; cette roche est encore plus altérable et altérée que l'autre granite [2], et il est évident que c'est sur les cristaux de felspath, devenus tendres, friables, colorés en rouge dans leur centre, en vert ou en blanc à leur surface, que cette altération s'est le plus

[1] J'ai revu ces mêmes lieux en 1836 et je puis confirmer ces premières et anciennes observations.

[2] M. de Hoff, dans ses *Geognost. Bemerkung, über Karlsbad*, 1825, p. 4, ne regarde pas ce granite comme géognostiquement différent du premier, de celui qui constitue les haut s sommets.

puissamment exercée. Enfin, c'est ce même granite porphyroïde qui, lorsqu'il est très-riche en felspath, a donné les kaolins qui composent en grande partie plusieurs des collines de la rive gauche de l'Eger, et notamment celles de Sedlitz et de Talwitz, où on l'exploitait alors, et qui, choisi et lavé, est employé dans les manufactures de porcelaine que je viens de citer.

Au-dessus de ce terrain de granite porphyroïde et des collines basses qu'il forme, se présente une formation puissante d'un grès quarzeux très-dur, tantôt à cassure luisante, et ressemblant en cela à du quarzite ou quarz en roche (*quarzfels*); et tantôt composé de grains de quarz hyalin fortement agrégés et mêlés de grains de felspath altéré, de manière à offrir dans beaucoup de points les caractères minéralogiques de la roche que j'ai nommée *arkose* [1]; des fragments de ce grès, détachés des collines, sont tombés sur les parties du kaolin qui ne sont pas recouvertes; c'est entre ce grès superposé au kaolin et cette roche, qu'est placée la formation de lignites qu'on observe sur les collines basses et arrondies de la rive gauche de l'Eger, aux environs de Carlsbad, notamment à Talwitz et à Putschern. Cette formation se compose en allant de haut en bas : 1° d'une terre ferrugineuse à grains jaunes, avec des empreintes végétales, qui est quelquefois immédiatement appliquée sur le

[1] J'avais déjà fait remarquer dans mon mémoire sur les arkoses (publié en juin 1826, Annales des sc. naturelles, p. 113) que la roche quarzeuse des environs de Carlsbad, différait beaucoup du grès, et qu'elle devait être rapportée à l'espèce de l'arkose; plusieurs géologues, notamment MM. de Buch, Rössler, et le célèbre Goethe, ont signalé ces différences, et ce dernier dit *que c'est faire tort à cette roche que de l'appeler grès, tant elle en diffère par son aspect extérieur.* (C. C. Leonhard *Taschb. f. miner.* 1808, t. 2, p. 21.) Or, outre la présence des grains de felspath, qui en font minéralogiquement une arkose, elle en montre encore la position géognostique la plus ordinaire, qui est de suivre presque immédiatement le granite. J'avais déjà indiqué dans ce mémoire les rapports de cette roche avec les lignites, les kaolins et le granite d'où ils dérivent.

kaolin; 2° d'argile plastique, très-estimée pour la fabrication des cazettes à porcelaine; 3° de lignites bien caractérisés, accompagnés de grosses tiges pétrifiées en silex ou en silice pulvérulent, qui, se présentant assez constamment, sert à faire retrouver cette formation de l'autre côté de l'Eger, au-dessus de Carlsbad; enfin des roches basaltiques accompagnent ces formations qui, par le lignite, les argiles et les grès, ressemblent à nos formations d'argile plastique du bassin de Paris, du Soissonnais[1], etc., et qui, par les roches rouges et ferrugineuses, offrent un exemple de plus de la liaison de ces roches avec les formations de kaolin.

D 4. Kaolin de Tretto, près de Schio, dans le Vicentin.

Cette argile blanche, onctueuse au toucher, qui entre dans la composition des porcelaines italiennes et notamment dans celle de Doccia, près Florence, s'éloigne beaucoup des kaolins par ses caractères extérieurs, par la nature de la roche qui la fournit, par sa position géognostique et même par sa composition. Ce sont de ces matières argileuses signalées au commencement de ce Mémoire qui sont appelées kaolins, parce qu'elles sont blanches et qu'elles entrent comme matière plastique et infusible dans la composition de la porcelaine.

Il m'a été très-difficile de déterminer avec précision la nature et la position de la roche qui donne cette argile blanche (*terra bianca* des Italiens). Or on ne peut pas attribuer cette incertitude au peu de temps que j'ai passé sur les lieux (en 1820), car j'étais

[1] J'ai cité ce gisement d'argile plastique et de lignite des environs de Carlsbad, dans la Description géologique des environs de Paris, édit. de 1822, p. 120. Au lieu de *Tœfflitz*, lisez *Tahwitz*.

accompagné d'un géologue du pays même, de l'abbé Maraschini, qui avait bien souvent parcouru ces montagnes, et qui s'est fait connaître par des travaux estimés de tous les géologues. Il a donc pu m'enrichir en quelques heures de toute son expérience de plusieurs années. Ainsi, on peut appliquer les difficultés et les incertitudes qui en résultent, à la nature même du terrain plutonique du Vicentin qui a éprouvé, dans l'arrangement primitif de ses roches et dans leur nature, des dislocations et des influences qui en ont altéré si violemment les rapports, la structure et la nature.

C'est au nord de Schio, à mi-côte de la montagne de Tretto, que sont assez abondamment répandues les exploitations et les laveries de la terre à porcelaine; la base de cette montagne présente un spilite (variolite) en couches minces, irrégulières, avec les noyaux de calcaire spatique qui caractérisent cette roche; au-dessus est une roche fragmentaire si variée, si altérée, que je ne puis en déterminer l'espèce. On peut y reconnaître quelques caractères d'une brèche trachytique et d'un eurite compacte.

C'est, à ce qu'il paraît, dans le terrain de spilite (*mandelstein*) et d'argilophyre (*thonporphyre*) que sont situées les roches d'eurite qui, par leur altération, deviennent le kaolin. On sait que l'eurite est pour nous une roche à base de pétrosilex ou de felspath compacte; c'est un eurite verdâtre, translucide, mêlé de beaucoup de pyrites et même de galène en très-petits grains [1], et, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'il renferme des parties ou fragments de stéaschiste qui paraissent former la base primordiale de cette montagne; plusieurs parties de cette roche pétrosileuse ont été altérées en une terre blanche qui est le kaolin que l'on en extrait

[1] Il y a, au pied de la montagne, l'ancienne mine de plomb de Maglio.

par le lavage, car aucune partie n'est assez dégagée de minerai étranger pour être employée directement et en totalité comme kaolin.

Vers l'extrémité des galeries qu'on pousse dans cette montagne pour en extraire les eurites kaoliniques, on trouve une roche argilo-talqueuse, à structure presque feuilletée, comme serait une pâte feuilletée en train d'être pétrie, qui est en partie d'un jaune de rouille, ce que les ouvriers regardent comme la fin de la roche kaolinique et l'indice de la roche calcaire sur laquelle elle s'appuierait.

Il est difficile de déterminer si cette roche d'eurite renfermant des fragments de stéatite, des pyrites et des parties décomposées en kaolin, est une couche irrégulière, un amas ou un filon. M. Maraschini pensait qu'elle se rapprochait plus des filons que de tout autre mode de gisement.

Sans trouver ici la roche ferrugineuse qui accompagne si ordinairement le kaolin, on voit cependant des associations de roches et de minerais ferrugineux dans ces roches trappéennes qui forment une partie de la montagne, dans les larges veines d'un jaune d'ocre traversant les argiles talqueuses qui semblent terminer la formation du kaolin, et enfin dans les pyrites qui y sont disséminées.

ARTICLE III.

Du gisement et de la manière d'être des roches kaoliniques.

Les descriptions et les indications de position que je viens de donner des carrières et gîtes de kaolin vont servir à établir de la manière la plus rationnelle les lois de gisement de cette roche, lois que la lecture de ces descriptions et la vue des coupes, qui les accompagnent, ont dû faire déjà présumer.

Les vraies roches kaoliniques, malgré leur friabilité, malgré leur apparence de désordre extrême, se trouvent, selon nous, dans la place où leurs roches-mères ont été amenées, dans celle où elles se sont *prises* en masse confusément cristallisées; c'est là qu'elles ont éprouvé, ou presque immédiatement, ou par un laps de temps plus ou moins considérable, l'altération chimique qui leur a donné l'état de friabilité terreuse où nous les voyons : elles se trouvent et ne se trouvent en place que dans les terrains à felspath, soit cristallisé, soit compacte ; par conséquent elles appartiennent à ces terrains qu'on appelait primitifs, mais qu'on doit désigner d'une manière moins systématique, par conséquent plus positive, par le nom de *terrain de cristallisation* en général.

Cette collocation du kaolin dans les terrains qu'on nomme *primitifs* a été admise presque généralement; mais leur position particulière dans les groupes granitiques, gneissiques, dioritiques, euritiques et porphyriques, n'avait pas été, que je sache, exposée d'une manière explicite : je l'ai indiquée dans mon tableau des terrains, publié en 1829. Ces groupes appartiennent tous aux terrains d'épanchement qui sont primitifs par leur source, probablement inférieure à tous les terrains de sédiment, mais qui sont assez récents, pour quelques-uns au moins, par leur époque d'épanchement, phénomène qui a été, beaucoup plus souvent qu'on ne l'a cru, postérieur aux terrains de sédiment ou à débris organiques, nommés terrains de transition, secondaires, etc. Ce n'est pas ici le lieu de pousser plus loin cette considération, elle appartient à la géologie en général : il nous suffit de dire que les kaolins font partie de ces terrains, et qu'ils doivent être attribués à l'époque géognostique qu'on assigne aux terrains qui les renferment; enfin pour résumer notre opinion en termes géognostiques, nous dirons que les roches kaoliniques en place sont de l'époque des terrains de cristallisation, plus particuliè-

rement de celle des terrains d'épanchement ou plutoniques et qu'elles se trouvent uniquement dans les groupes amphiboliques ou dioritiques et gneissiques des premiers, et dans les groupes granitoïdes et entritiques des seconds.

Les roches, uniquement considérées minéralogiquement, qui se présentent le plus ordinairement avec les kaolins sont :

Les pegmatites ; c'est la roche-mère des plus beaux kaolins. (St-Yrieix, Cambo, St-Stephen en Cornouailles, etc.)

Les gneiss. (Passau, St-Yrieix, etc.)

Les granites. (Aue près Schneeberg, Sedlitz près Freiberg, etc.)

Les eurites? compactes ou schistoïdes? (Tretto dans le Vicentin.)

Les diorites. (St Yrieix.)

Les porphyres. (Morl près de Halle en Saxe).

Et peut-être les argilophyres du groupe trachytique. Mais les kaolins qu'on prétend avoir trouvés dans cette position sont d'une nature très-douteuse.

D'autres roches ou minéraux renfermant du felspath, ou composées de la même manière que cette pierre, c'est-à-dire de silicate alkalin, peuvent présenter aussi des altérations kaoliniques. (Telles sont, parmi les roches, les retinite, dolérite, basalte, trachyte, etc. Parmi les minéraux, les amphigènes, wernerite, mesotype, cleavelandite mica? etc.) Mais nous ne pouvons les admettre comme gîtes de kaolin.

Il nous suffit donc de faire remarquer que le gîte ordinaire des kaolins en masse est dans les roches à composition de felspath alkalin, et que toutes les roches et minéraux qui présentent des altérations analogues, soit totales, soit partielles, ont aussi une composition analogue à celle des felspaths ; nous verrons plus bas quelles sont les circonstances dans lesquelles il paraît que ces roches ont dû se trouver pour donner des kaolins.

Des roches blanchâtres, argiloïdes, friables, assez douces au toucher, qu'on a aussi nommées kaolins parce qu'elles montrent quelque analogie avec cette matière terreuse, se rencontrent quelquefois en amas assez considérables dans des terrains entièrement différents de ceux que nous venons de citer, et qui renferment les vrais kaolins : ces débris, ces dépôts kaoliniformes se présentent dans les terrains de transport anciens, qu'en nomenclature de géologie théorique on nomme *diluviens*, et qu'en nomenclature positive j'ai désignés par le nom de *clysmiens*, nom qui indique leur état physique sans rien préjuger sur leur origine.

C'étaient peut-être de véritables kaolins qui ont été arrachés à leur gîte primitif, transportés au loin, lavés d'une part, souillés de l'autre, ayant perdu une partie de leur argile blanche et reçu des terres ferrugineuses, micacées, quarzeuses, qui en font des mélanges sans intérêt scientifique, et sans autre utilité industrielle que d'entrer dans la composition de quelques poteries communes et de quelques poteries de grès, etc. Nous avons dû signaler ces gisements pour montrer que ces roches d'agrégation, sans être tout-à-fait étrangères à l'art céramique, sortent presque entièrement de l'objet de notre étude.

Je ne dis pas cependant qu'il en sorte tout-à-fait, car il est quelques-unes de ces roches kaoliniformes qui paraissent résulter de la décomposition des arkoses : or on sait que les arkoses sont des roches d'agrégation, composées essentiellement de grains de quarz et de grains de felspath, presque toujours accompagnés de fer et même d'autres métaux, et qui, décomposées comme les granites et les pegmatites, ont pu produire aussi des kaolins impurs, pauvres en argile et trop riches en gravier. Beaucoup de mauvais kaolins d'Auvergne, et notamment ceux de Sauxillanges et d'Usson paraissent appartenir à cette classe.

Tels sont donc les deux seuls gisements généraux de roches kaoliniques et de débris kaoliniformes que je connaisse, les uns à leur place, dans les terrains considérés comme les plus anciens, les autres transportés dans les derniers dépôts du dernier cataclysme.

La position des kaolins dans la croûte du globe étant assez exactement déterminée par ce que nous venons d'exposer, il nous reste à signaler plusieurs circonstances remarquables dans le gisement de ces roches.

C'est premièrement leur désordre extrême, leur sorte de pétrissage par veines, lits irréguliers, sinueux, interrompus; leur disposition en nodules lenticulaires, ellipsoïdes, sphéroïdes, formes tantôt parfaitement limitées, tantôt fondues par nuances insensibles avec les masses voisines; ce sont les couleurs vives et variées de brun, de rouge, de rosâtre, de jaune, de vert noirâtre, de vert céladon, que présentent ces carrières ou coupes de kaolin avec d'autant plus de vivacité que l'exploitant, cherchant toujours à isoler le beau blanc pour l'obtenir pur, le met davantage en opposition avec les masses colorées.

Ces dispositions semblent indiquer un mélange bien confus dans le moment de la formation des roches dont le kaolin tire son origine.

Il ne faut pas confondre ces mélanges avec ceux que présentent quelques marnes argileuses ou calcaires, avec ceux que montrent des marbres à pâte sédimenteuse ou compacte, même quelques marbres à pâte cristalline, tels que les cipolins. Ces pénétrations et pétrissages, qui semblent analogues à ceux des kaolins, n'ont cependant avec eux qu'une fausse analogie. Dans les premières roches c'était de vraies pâtes aqueuses, presque des *bouillies* visqueuses qui, en s'épanchant, se mélangeaient ainsi; mais dans le cas du kao-

lin on voit des roches hétérogènes qui ont dû posséder une structure de cristallisation confuse, qui, solides par suite même de cet état cristallin, n'ont pu être délayées dans l'eau pour se mêler comme nous le voyons; ce n'est donc ni aux marnes, ni aux marbres compactes, ni même aux marbres saccaroïdes, qu'il faut comparer les mélanges versicolores des roches kaoliniques, mais bien à ces pénétrations de roches cristallines, calcaires, talqueuses, gneissiques, qu'on voit en Norwège près Christiania, à Vetta-Kullen, et qui se montrent d'une manière si remarquable à Glentill en Ecosse [1].

C'est peut-être à cette superposition et à cette pénétration intime de roches, de nature très-différentes, à leur influence électro-chimique plus ou moins énergique les unes sur les autres, qu'on peut attribuer cette grande disposition à la décomposition des roches alkalifères, qui font toujours partie des espèces de piles des gîtes de kaolin [2].

La seconde circonstance et la plus remarquable, viendrait à l'appui de cette présomption. C'est la présence constante de roches ferrugineuses dans toutes les exploitations de kaolin, depuis la Chine, autant du moins qu'on puisse le présumer d'un gîte si peu connu, jusque dans les gîtes bien mieux connus de toute l'Europe. Une récapitulation de gisements, faite sous ce point de vue, donnera le degré de confiance qu'on peut attribuer à cette règle dont j'eus la première pensée en visitant, en 1812, les carrières d'Aue, près Schneeberg, après avoir vu pour la première fois, en 1808, celles de St-Yrieix près Limoges et de Cambo près Bayonne.

On aura donc pu remarquer dans la description que je viens de

[1] Macculloch.

[2] J'avais déjà signalé cette disposition des roches kaoliniques en masses ou veines comme pétries ensemble, ainsi que la présence et probablement l'influence des roches ferrugineuses, dans mon ouvrage intitulé *Tableau des terrains*, etc., publié en 1829, p. 340 et 342.

donner de ces carrières de kaolin, qu'à St-Yrieix, il y a dans toutes les carrières des roches kaoliniques, c'est-à-dire des roches altérées noirâtres, verdâtres, jaunâtres, mais surtout rougeâtres, toutes roches ferrugineuses qui pénètrent dans les masses de pegmatite si complètement alterées en beau kaolin, mais surtout qui les recouvrent et peut-être les enveloppent.

Cette disposition, si frappante dans les carrières de St-Yrieix, se montre aussi dans celle de Louhossoa et de Macaye, près Cambo, dans les Pyrénées occidentales, où des roches schistoïdes rouges précèdent, recouvrent et souillent même le beau kaolin blanc. Je l'ai vu ensuite jusque dans les petits gîtes de kaolin non exploitables de Montgaillard, près Tarbes.

Cette disposition est moins évidente dans les kaolins des Pieux, près Cherbourg ; néanmoins on remarque encore dans le plateau qui domine le dépôt de kaolin et sur le dépôt lui-même, un sable rosâtre qui provient de la roche syénitique décomposée qui la recouvre, et même un granite désagrégé rougeâtre et rose, qui non-seulement recouvre le kaolin, mais qui alterne avec lui.

On la retrouve dans les roches kaoliniques originaires du porphyre, de Morl près de Halle. Enfin dans le kaolin de Maupertuis, près d'Alençon, le premier kaolin connu en France et employé pour faire les premiers essais de porcelaine, dont Guettard, Lauragais et Macquer se sont si scandaleusement disputé la priorité; mais c'est surtout dans celui d'Aue, près Schneeberg, qui a fourni pendant longtemps la pâte des belles porcelaines de Saxe, que cette disposition est des plus frappantes. On a vu dans la description de ce gîte, que j'ai donnée plus haut, comment les lits de kaolin sont comme les éléments d'une pile enfermée entre la roche de granite rougeâtre qui lui est inférieur, et deux lits ou filons de minerai de fer qui les recouvrent presque comme une écorce ; le

granite inférieur est à peine altéré; mais celui qui fait lit entre les deux lits de kaolin est décomposé et rougeâtre.

Ayant parlé à M. Kühn à Meissen, en 1836, de mes idées sur l'influence des roches ou minéraux ferrugineux dans la décomposition du felspath, ce directeur instruit de la manufacture de porcelaine de Saxe, me fournit un fait très-curieux à l'appui de cette théorie; j'en donne ici la figuration faite sous ses yeux [1]. On voit un filon de quarz traversant un terrain de granite, il est accompagné de deux salbandes de minerai de fer. A droite et à gauche de ces salbandes, le granite est décomposé en très-beau kaolin.

A Passau, en Bavière, l'association du kaolin et de la roche ferrugineuse, ou au moins d'une roche plus *positive* que le gneiss kaolinique, est encore plus intime, elle ne l'est même que trop pour l'exploitation du kaolin qu'elle rend très-difficile. C'est un gneiss pour la structure et pour la présence de felspath, mais dans lequel le mica est en partie remplacé par du graphite. On y voit toutes les roches noires, rouges, vertes, plus ou moins altérées, qu'on observe si bien à St-Yrieix, mais ici elles sont moins mêlées, moins pétries, la stratification et les éléments de cette espèce de pile naturelle sont plus distinctes. Cette disposition avait frappé Gehlen en 1811, qui, dans la description qu'il donne du gîte de Passau, avait déjà l'idée de l'action électro-chimique pour la transformation du felspath en kaolin.

J'ai dit qu'il paraît que la même disposition se présente dans les carrières de kaolin de la Chine. On sait que ce ne peut être qu'une présomption très-vague. Voici cependant ce que disent les missionnaires qui ont donné quelques notions sur cette matière : « *Les*

[1] M. Renou, élève des mines de France, a fait sur les lieux une coupe bien plus précise que celle que j'ai faite sur la description de M. Kühn, mais elle confirme plutôt qu'elle n'infirme les conséquences que j'en tire.

« *montagnes dont on retire le kaolin sont recouvertes d'une* « *terre rougeâtre.* » Ce n'est pas long, mais cela me paraît suffisant pour indiquer une association qui a paru assez frappante à ces missionnaires pour qu'ils aient cru devoir en faire mention. Enfin Guettard, qui ne connaissait encore que le kaolin des environs d'Alençon, avait cependant remarqué cette circonstance particulière des roches ferrugineuses qui recouvrent et pénètrent à Alençon, comme en Chine, les gîtes de kaolin; il dit expressément dans le Mémoire qu'il a lu à l'Académie des sciences le 13 novembre 1765, page 12 : « Je « dirais que de même qu'en Chine, le kaolin est dans sa mine pré- « cédé de terres rougeâtres et jaunâtres, celui de France est éga- « lement posé dans la sienne au-dessous de semblables terres, etc. »

Voilà donc une association dont la constance est aussi bien établie qu'une vérité de ce genre puisse l'être. Quelques exemples de kaolin sans roches ferrugineuses ne pourraient pas empêcher de penser que deux choses qui se montrent presque toujours ensemble doivent avoir ou avoir eu entre elles d'autres rapports que ceux qu'on appellerait de hasard. Mais quelle est la nature de ce rapport, c'est ce que nous ne savons, ou plutôt ce que je ne sais pas encore. Gelhen l'a présumé et je serais assez disposé à admettre son opinion; mais il faut l'établir s'il est possible par des expériences, c'est ce que nous poursuivons M. Malaguti et moi. Mais le temps nécessaire pour les faire, leur difficulté et leur longueur indispensable m'ont empêché de les conduire assez loin pour en tirer encore aucune conséquence qui puisse satisfaire les esprits sages et rigoureux en fait de théorie.

ESSAI D'UN TABLEAU DE DISTRIBUTION GEOLOGIQUE

DES GITES DE KAOLINS.

Les kaolins véritables, tels que nous avons cherché à les spécifier, sont presque tous concentrés dans un très-petit nombre de formations géologiques; car, après les terrains que j'ai nommés *agalysiens* ou de cristallisation, auxquels on a donné le nom théorique si vague maintenant de *terrains primitifs*, on ne trouve presque plus de vrais kaolins.

On va examiner néanmoins si on ne peut pas rapporter quelques gîtes de cette sorte d'argile à d'autres classes de terrain qu'à celle des agalysiens, et si quelques-unes des subdivisions de ces terrains ne renfermeraient pas plus communément, plus spécialement que d'autres, ou les kaolins ou quelques qualités particulières de cette argile à porcelaine.

CLASSES DE TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES et FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
TERRAINS TYPHONIENS (ou massifs et de soulèvement).	TERRAINS VULCANIQUES. Trappéens et laviques. ET TERRAINS PLUTONIQUES. Trachytiques.	On y connaît très-peu de kaolins, quoique les roches felspatiques n'y manquent pas. Tels sont les trachyte, mélaphyre, dolérite, leucostine et pumite; mais les causes nécessaires pour la décomposition, telles que nous les présumons, paraissent avoir manqué ici. On ne peut guère rapporter à cette classe de terrain que les *kaolins de Prinzdorf* et des autres conglomérats ponceux. La *roche blanche de la Bourboule*, au Mont-d'Or, qu'on a prise pour un kaolin, ne renferme, d'après l'analyse rationnelle, avec beaucoup de silice que 0,13 d'alumine et fond au feu de porcelaine en une masse brune, boursoufflée, ce qui est dû aux matières fondantes que son résidu contient. Les trachyte, domite, argilophyre, eurite, etc., sont encore des roches riches en felspath, mais pauvres en kaolin. La cause qui manquait dans les terrains ci-dessus paraît avoir dû manquer également ici. Cependant on cite le kaolin de Schletta, près Meissen, comme résultant de la décomposition d'un stigmite porphyroïde (*Pechstein porphyr*).

CLASSES DE TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES et FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
Ophiolithique.		Ce terrain, en général peu felspathique, excepté dans les euphotides, paraît par sa nature peu propre à donner du kaolin; mais sa structure empâtée et comme pétrie peut avoir eu quelque influence sur l'altération des silicates argilo-alcalins que ces roches peuvent renfermer. Le kaolin de Tretto, dans le Vicentin, me paraît appartenir à cette formation, et l'opinion de Fortis et d'Arduini, qui regardaient cette terre comme pouvant être d'origine volcanique et résulter de la décomposition des laves, n'infirmerait pas cette origine ophiolithique, car on croit que la plupart des serpentines sont des roches d'épanchement, etc. [1].
Entritique (ou des roches empâtées à base de felspath).		On entre ici dans le domaine de plusieurs kaolins employables et même employés; mais ils ne jouissent pas encore des qualités des beaux kaolins.
	Porphyre.	*Morl* et *Beidersee*, dans le cercle de la Saale, en Saxe. *Seilitz*, près Meissen. Suivant M. OElschlagel, qui fait remarquer qu'il est recouvert par une argile remplie de coquilles bivalves [2], il est beaucoup plus pur et donne une porcelaine plus blanche que le précédent.
Granitoïde.	*Granite* et principalement *Pegmatite.*	C'est ici le vrai gîte des kaolins et la plupart des kaolins d'élite se trouvent dans cette subdivision des granites qui, presque uniquement composés de felspath et de quarz, se nomment *pegmatite*. Les protogyne et syénite en donnent aussi; mais, en raison du talc que renferment les premières et de l'amphibole que contiennent les secondes, les gîtes de kaolins qui peuvent se rencontrer dans ces roches ne sont point exploités et, par conséquent, point cités. Nous nous contenterons de donner des exemples pris des principaux gîtes. La plupart des *kaolins caillouteux et tous les argileux* de St-Yrieix, près Limoges; de Louhossoa, près Bayonne; des Pieux, près Cherbourg; d'Alençon; d'Aue, près Schneeberg; de Sedlitz, près Meissen; de Sosa, près Johanngeorgenstadt; de Zetlitz et Munschoff, près Carlsbad; de Bornholm, qui est bien évidemment dans le granite (Cte VARGAS.); de St-Stephen, Breage, etc., en Cornouailles; d'Isetsk, dans l'Oural, aux environs d'Ekatherinebourg; de Wilmington et

[1] Voyez ce que j'ai dit à ce sujet dans mon Mémoire sur les ophiolithes (Journal des Mines, 1821, t. VI, pag. 177).

[2] M. Renou rapporte au *diluvium* cette argile conchylifère.

CLASSES DE TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES et FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
		de Newcastle, dans la Delaware, et du Connecticut, dans l'Amérique septentrionale. Ce dernier kaolin est couvert à près de 5 mètres d'épaisseur de terre rougeâtre.
TERRAINS AGALYSIENS (ou de cristallisation).	Gneissique. *Gneiss et granite du gneiss.*	Je connais peu de kaolins uniquement placés dans le vrai gneiss, et ce gneiss est-il toujours voisin du granite et comme associé à cette roche qui renferme aussi du kaolin? On en voit ainsi à St-Yrieix, près Limoges, dans les carrières figurées pl. I, II, III, etc. Le petit gîte de kaolin non exploité de Montgaillard, près Tarbes, se trouve en partie dans du vrai gneiss. Le kaolin de Passau appartient d'une manière plus caractérisée au gneiss qui recouvre le granite et la pegmatite; mais on a vu que le bon kaolin employé se retirait principalement de ces deux dernières roches. Il paraît, d'après M. Fournel, que l'amas considérable de kaolin des environs de la Châtaigneraie, dans le Bocage vendéen, celui de Scillé, près Labrie, dans les Deux-Sèvres, est encaissé dans le gneiss; mais aussi ce kaolin n'a-t-il, comme emploi, aucune réputation. Celui de la Garde-Freynet, près St-Tropez, analysé par M. Berthier, quoique originaire de la pegmatite, appartiendrait aussi à la formation du gneiss.
	Diorites.	Les *diorites schistoïdes* du groupe amphibolitique de ces terrains renferment aussi des petits lits ou petits amas de kaolin qui paraissent résulter de la décomposition des espèces de nodules de gneiss ou même d'eurite, qui se trouvent dans ces roches, ainsi que cela peut se remarquer sur les pl. II, fig. 2; pl. V, etc. des carrières de kaolin de St-Yrieix, et que cela se voit aussi aux environs de Passau.
TERRAINS NEPTUNIENS (ou stratifiés). TERRAINS ABYSSIQUES (ou de sédiment inférieur).	Rudimentaire. *Arkose.*	Au milieu du terrain de sédiment inférieur et même encore dans la partie la plus inférieure de ce terrain se présente une roche agrégée, que j'ai nommée *arkose*, et qui est composée de grains de quarz et de felspath, dans laquelle le felspath est quelquefois décomposé en kaolin. Les kaolins d'Auvergne, de Sauxillanges, d'Usson et de Tournoïl, etc., paraissent être originaires de cette roche. D'après M. Freiesleben, le kaolin de Weissenfels, en Thuringe, viendrait d'une arkose miliaire très-bien caractérisée qui, faisant partie de la formation pæcilitique, appartiendrait au terrain de sédiment. Ces kaolins de mauvaise qualité sont peu employés et ne sont guère connus que dans les lieux aux environs desquels ils se trouvent.

CLASSES ET TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES ET FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
		On traverse toute la série des terrains de sédiment depuis les arkoses, tant granitoïdes que miliaires, jusqu'aux terrains clysmiens, sans trouver de vrais kaolins, quoiqu'on rencontre çà et là des lits d'argile assez pure, assez blanche pour être employée comme kaolin dans la fabrication d'une poterie dure comme le grès-cérame, grisâtre comme lui, mais translucide comme la vraie porcelaine. Telles sont les collyrites (celle de St-Sever dans le département des Landes), les argiles plastiques de Dreux, etc., qui entrent dans la composition des porcelaines grossières dites hygiocerames.
TERRAINS CLYSMIENS (ou de transport andédiluvien).	Détritiques et clastiques.	Mais dans les parties détritiques et clastiques de ces terrains, voisines des montagnes et roches granitoïdes, on trouve des amas de sable et de gravier quarzeux, mêlés d'une terre blanche argileuse qui a, pour la fabrication des porcelaines grossières, grisâtres et sales, à peu près les mêmes qualités que le kaolin. Il en est de ces roches comme des arkoses kaoliniques ; leur emploi, circonscrit dans un espace peu étendu aux environs du dépôt où on les trouve, les rend presque inconnues ; aussi ne pouvons-nous en citer que peu d'exemples authentiques, quoique beaucoup de terres blanchâtres qu'on a adressées à la manufacture de Sèvres pour être essayées comme kaolin, appartinssent à ce gisement. Un des plus remarquables en France est le kaolin de Dignac, dans le département de la Charente, qui forme un amas assez étendu presque immédiatement au-dessous de la terre végétale. On a rapporté[1] à ce même mode de formation et, par conséquent, à cette même époque, l'amas de grès kaolinique de Weissenfels, en Thuringe, à 30 kilom. au S. de Hall, en Saxe, que j'ai cité plus haut d'après M. Freiesleben, comme appartenant à l'arkose miliaire des terrains pæciliens; il est, en effet, très-difficile de savoir si ces kaolins friables, superficiels, font partie du terrain arkosique si désagrégeable, ou s'ils ont été transportés sur les terrains de sédiment anciens qu'ils recouvrent. Je crois pouvoir y rapporter aussi, quoique je n'en aie pas visité le gisement, le sable quarzeux mêlé d'un peu de kaolin qu'on extrait par le lavage et qui est la base de la porcelaine de Brunswick. Enfin, il serait possible que plusieurs kaolins d'Auvergne, tels que ceux de Sauxillanges, d'Usson, etc., que j'ai rapportés plus haut au terrain d'arkose, puisqu'en effet ils en font partie, appartinssent aussi au terrain détritique.

[1] M. Renou, élève externe des Mines, dans un mémoire présenté à l'Académie, le 22 juillet 1839.

J'ai cherché dans ce premier mémoire à déterminer autant qu'il était possible les caractères précis des kaolins, à donner sur la composition de cette sorte de terre des notions plus exactes que celles que l'on possédait, à prouver de quel minéral ils tirent leur origine, à faire connaître leur véritable position dans l'écorce du globe et leur manière d'être si singulière dans les roches qui les renferment; enfin, à faire remarquer surtout l'association et les rapports constants des kaolins avec des roches ferrugineuses, et à déduire de cette observation, seul genre d'expérience qui soit à la disposition des géologues, quelques idées théoriques sur leur formation.

La suite des analyses, comparées et rationnelles, des felspath et des kaolins qui paraissent en dériver, et que M. Malaguti continue dans le laboratoire de Sèvres, les conséquences plus assurées que l'on pourra tirer de ces nombreuses analyses, la description des expériences que nous avons tentées pour opérer la décomposition artificielle du felspath, enfin l'exposé de l'obligation où l'on est de se servir du silicate d'alumine *naturel* nommé *kaolin*, pour faire de la vraie porcelaine et les causes de cette singulière obligation, seront le sujet du second mémoire que j'aurai l'honneur de présenter incessamment à l'Académie.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les planches de ce mémoire portent deux numéros.

Celui qui est à l'angle droit supérieur appartient à la série des planches des Archives. Celui qui est à l'angle gauche inférieur appartient spécialement au présent mémoire. C'est celui-ci qui a été constamment cité dans le cours du mémoire.

ARCHIVES, pl. XIV (MÉM. pl. 1).

Fig. 1. Carte topographique du terrain kaolinifère des environs de St-Yrieix-la-Perche, au sud de Limoges, depuis St-Yrieix jusqu'à Coussac.

Fig. 2. Coupe générale de ce terrain de l'ouest à l'est.

Fig. 3. Coupe spéciale d'une des carrières de Marcognac.

Ces cartes et coupes ont été faites en 1822 par feu M. Schmidt, alors directeur de la manufacture royale de Nymphenbourg, près Munich : il connaissait mes recherches et mes travaux sur les kaolins, et eut la bonté d'y concourir et de les faciliter par cette communication libérale. C'était un homme d'un caractère attachant, plein de bienveillance et de science, de zèle et d'activité, ayant un esprit d'ordre et d'exactitude très-remarquable. Il est mort en 1822, en Angleterre, dans la force de l'âge : c'est une grande perte qu'ont faite les sciences géologiques et l'industrie céramique.

Désignation des roches des coupes, fig. 2 et 3.

N° 1. Gneiss décomposé.
— 2. Micaschiste avec grenat (coupe n. 2).
— 3. Quarz en filons brisés et comme étranglés (coupe n. 2).
— 4 et 5. Diorite schistoïde.
— 6. Gneiss non altéré (coupe n. 2).
— 7. Granite, ou plutôt pegmatite décomposée, en filons.
— 8. Kaolin argileux (coupe n. 2).
— 9. Kaolin caillouteux.
— 10 et 11. Filon de felspath ou de pegmatite altérée en 11 (coupe n. 2).
— 12. Gneiss très-micacé altéré.
— 13. Terrain d'alluvion ou *diluvium*.

ARCH. pl. XV (MÉM. pl. II).

Carrières de Marcognac, à l'est de St-Yrieix, en 1808.

Fig. 1. Carrière de M. Alluaud.

Fig. 2. Carrière de M. Pouyat, à peu de distance et un peu plus haut.

A. Diorite schistoïde, peu altérée, avec veines de kaolin.

G. Gneiss brun altéré, terreux.

G'. Gneiss rouge, très-micacé, décomposé.

Kc. Kaolin caillouteux.

Ka. Kaolin argileux.

Kv. Kaolin vert.

Ks. Kaolin sale, rejeté.

ARCH. pl. XVI (MÉM. pl. III).

Coupe d'un banc de la carrière dite de Robert, à St-Yrieix.

(Faite en septembre 1836.)

G. Gneiss décomposé en terre rougeâtre.

Q. Quarz en filons et veines traversant le gneiss et le kaolin.

Kc. Kaolin caillouteux.

ARCH. pl. XVI *bis* (MÉM. pl. IV).

Carrière de pegmatite et de kaolin, dite de Robert, à la Porte de St-Yrieix.

(Faite en septembre 1836.)

G. Gneiss décomposé en terre rougeâtre.

Kc. Kaolin caillouteux au-dessus du banc, ou filon de pegmatite.

P. Pegmatite ou felspath pour couverte ou émail de porcelaine.

A. Lit de diorite schistoïde altérée.

ARCH. pl. XVII (MÉM. pl. V).

Détails d'une partie de la carrière de kaolin du Clos de Barre, près St-Yrieix.

(En septembre 1836.)

A. Diorite schistoïde décomposée en terre brune, et disposée en amas irréguliers, veines, nodules, avec masses isolées de kaolin.

Kc. Kaolin caillouteux.

Kv. Kaolin vert.

ARCH. pl. XVII *bis* (MÉM. pl. VI).

Coupe d'un gîte de kaolin argileux à la carrière du Clos de Barre.

A. Diorite schistoïde altérée en terre noirâtre.

G. Gneiss et A diorite schistoïde altérés en terre rougeâtre et noirâtre, en couches courbées et rompues.

Kc. Kaolin caillouteux.

Ka. Kaolin argileux.

ARCH. pl. XVIII (MÉM. pl. VII).

Exemples de couches courbées dans la carrière de kaolin dite de Vouzelle, près Marcognac.

A. Diorite schistoïde décomposée en terre brune et roussâtre.

G. Gneiss en couches et lits courbés, décomposé en terre rougeâtre.

K. Kaolin caillouteux en masses, en nodules et en veines dans le gneiss G.

Q. Filons de quarz se perdant dans le kaolin en veines palmées.

ARCH. pl. XIX (MÉM. pl. VIII).

Fig. 1 et 2. Coupes du gîte de kaolin d'Aue, près de Schneeberg.

Fig. 1. Coupe transversale au gîte qui est en ellipsoïde allongé.

Fig. 2. Coupe longitudinale.

Gr. Granite du noyau passant à la pegmatite et un peu altéré en G'.

Gr'. Granite en lit très-décomposé.

KK. Deux lits de kaolin.

Gn. Micaschiste ou gneiss altéré et très-ferrugineux.

F.F. Filons exploités de minerai de fer limonite, tangents au massif de granite.

Fig. 3. Coupe figurative du gîte de kaolin de Sosa, près Johangeorgenstadt, d'après M. Kühn de Meissen, en 1836.

Gr. Granite non altéré.

Kc. Granite altéré en kaolin, d'autant plus argileux, qu'il approche davantage du filon de quarz : épaisseur environ 15 décimètres (il est employé à Meissen pour la pâte de sculpture).

Q. Filons de quarz avec deux salbandes de minerai de fer.

F. Minerai de fer limonite en veines plus ou moins minces, accompagnant, comme salbandes, le filon de quarz.

Fig. 4. Représentation d'un morceau de quarz du gîte de kaolin d'Aue, près Schneeberg, rempli de cavités qui offrent les moules fort nets des cristaux de felspath qui s'y sont décomposés en kaolin, moitié de la grandeur naturelle. (Voir pag. 253, l'énoncé de ce fait.)

TABLE DES MATIÈRES

DU MÉMOIRE SUR LES KAOLINS.

NOUVELLES NOTES

SUR LE CAMBIUM,

EXTRAITES D'UN TRAVAIL SUR LA RACINE DU DATTIER,

PAR M. DE MIRBEL.

(Lues à l'Académie des Sciences, dans la séance du 29 avril 1839).

Tout naturaliste qui s'est occupé de l'anatomie végétale a pu remarquer dans l'intérieur des plantes, à diverses époques de leur végétation, une matière mucilagineuse, comparable à une solution de gomme arabique. Cette matière forme des couches dans les tiges et les branches des Dicotylés et Monocotylés. Elle se dépose en masse dans de grands interstices que les utricules laissent entre elles, ou même dans la cavité des utricules et des tubes. Je ne saurais dire si alors elle est ou n'est pas organisée; mais ce que je crois fermement, c'est que d'elle provient toute organisation. Grew, qui le premier reconnut l'existence de cette matière et en devina la destination, il y a plus de cent cinquante ans, lui donna le nom de *cambium*. J'ai adopté ce nom, ainsi que l'opinion de Grew. En cela, j'ai suivi l'exemple de Duhamel; mais j'ai reconnu de bonne heure que le seul moyen de faire prévaloir la doctrine de ces deux célèbres phytologistes, serait de prouver, par une série d'observations étroitement liées les unes aux autres, que la matière dont il s'agit

passe, par degrés insensibles, de l'état amorphe à l'état d'un tissu cellulaire continu, lequel se disloque plus tard et se montre sous forme d'utricules distinctes. Depuis plusieurs années, tous mes travaux ont eu pour objet principal cette démonstration. On s'étonnera peut-être que je m'en sois préoccupé si longtemps; mais, en y réfléchissant un peu, on reconnaîtra que la tâche que j'ai entreprise n'est rien moins que l'étude la plus approfondie de la formation de tous les tissus qui constituent les divers organes végétaux. Il s'en faut que j'aie atteint le terme de mes recherches; d'autres, plus tard, devront songer à les poursuivre ou peut-être à les recommencer.

Je me bornerai pour le moment à indiquer ce que j'ai observé dans les racines du Dattier. Durant le cours de leur végétation, elles m'ont offert de fréquentes occasions d'étudier le Cambium et la succession des modifications par lesquelles il passe. Cette matière ne m'était apparue anciennement que sous l'aspect d'un simple mucilage. L'emploi que je fis ensuite de meilleurs instruments d'optique m'apprit que presque toujours le mucilage était celluleux; mais, quand je tentai de pénétrer plus avant vers l'origine, je rencontrai tant de difficultés que je désespérai de passer outre.

Toutefois, j'ai été plus heureux au commencement de l'année dernière. Soit que le hasard m'ait mieux servi, soit que j'aie tiré un meilleur parti de mon microscope par l'emploi plus fréquent de forts oculaires, soit encore que certains indices, que j'avais dédaignés bien à tort, aient plus vivement excité mon attention; il est de fait que j'ai vu, avec toute la netteté désirable, sur des coupes transversales de racine, des amas de Cambium, dont la surface était mamelonnée, ou du moins paraissait telle. Que cette vision soit due à la présence réelle d'une forme matérielle ou à une illusion d'optique résultant de l'inégale densité de la matière, il y a, dans l'une ou

l'autre hypothèse, un fait très-positif; je n'en saurais douter, puisque maintenant j'obtiens à volonté la preuve de son existence. En ceci, comme en toute chose, le but ne fait jamais défaut quand la route est connue.

Très-certainement l'apparition des mamelons du Cambium est antérieure à celle des cellules. J'ai donc fait, vers l'origine de cette substance organisatrice, un pas de plus que lorsque je lus, en 1837, ma première note à l'Académie. Il s'agit maintenant d'expliquer comment ces cellules se substituent aux mamelons. La série non interrompue de mes observations répond à cette question. Sur des coupes de Cambium aussi jeune, ou peu s'en faut, que celles dont je viens de parler, j'aperçus souvent au centre de chaque mamelon un point sombre; indice non équivoque de la très-récente formation d'une cavité cellulaire. Souvent aussi, à la place du point, je vis une tache grise de notable dimension, et je dus conclure que la cellule s'était agrandie. Dans ce dernier cas, il n'y avait plus apparence de mamelon, et les cloisons indivises qui limitaient les cellules contiguës étaient d'autant moins épaisses que les cavités avaient acquis plus d'ampleur.

La fréquente comparaison que j'eus l'occasion de faire du Cambium d'apparence mamelonnée avec le Cambium devenu celluleux, me convainquit que la métamorphose s'opérait sans qu'il y eût augmentation sensible de la masse, ce qui s'explique très-bien par la condensation qu'éprouve la matière employée à la formation des cloisons. Elle se retire du centre, s'accumule à la circonférence et gagne en densité ce qu'elle perd en volume.

Les cellules ne restent pas longtemps dans l'état que je viens de décrire: leurs parois s'étendent, se couvrent d'élévations papillaires, disposées en forme d'échiquier, et quoiqu'elles aient plus de consistance que dans l'origine, elles contiennent encore beaucoup

d'humidité. On pourrait dire que leur substance est devenue gélatiniforme de mucilagineuse qu'elle était.

Peu après, ces mêmes cellules, qui d'abord n'ont affecté aucune forme déterminée, se dessinent sur les coupes transversales, en hexagones plus ou moins réguliers; leurs cloisons s'étendent, s'amincissent, se sèchent et s'affermissent; leurs papilles disparaissent et sont remplacées par des lignes horizontales, parallèles, fines et serrées, qui ressemblent à de légères stries. Il y a aujourd'hui trente ans que j'ai remarqué ces lignes dans les vaisseaux, et que j'en ai parlé dans les termes qui suivent : « Dès l'instant que les vaisseaux commencent à se développer, et à une époque où leur tissu sort à peine de cet état de mollesse, ou même de fluidité, que nous nommons mucilagineux, on distingue à leur superficie des lignes transversales et opaques qui indiquent, dans la partie où elles se trouvent, un renflement et un épaisissement de la membrane [1]. » Et je croyais, dans ce temps comme aujourd'hui, qu'une certaine relation existe entre ces lignes et les découpures, qui, plus tard, se montrent dans les vaisseaux; mais je dois avouer que, sur ce dernier point, mes idées étaient alors très-confuses.

J'ai dit tout-à-l'heure, en m'appuyant sur des recherches plus récentes, que les lignes des cloisons sont horizontales : c'est en effet ce qui paraît pour quiconque observe une coupe transversale. Il en est tout autrement si la vue se porte sur une coupe longitudinale; alors les lignes sont verticales. La même portion de cloisons, selon sa position relativement à l'œil de l'observateur, semble donc rayée dans un sens ou dans un autre; mais, à ma connaissance, il n'arrive jamais qu'on voie simultanément les deux sortes de lignes qui, le cas échéant, se croiseraient à angle droit. J'ai décrit, il y a peu d'an-

[1] *Exposition de la théorie de l'organisation végétale*, p. 206. 1809.

nées, un fait analogue que m'ont présenté les laticifères du *Nerium Oleander*. Là, pour moi du moins, la cause de ces apparences variées est évidente. De très-fines et très-courtes papilles, disposées les unes contre les autres en échiquier, donnent, selon le point de vue, des lignes horizontales ou verticales, ou encore, diagonales; soit de gauche à droite, soit de droite à gauche. Je n'ai pas eu la satisfaction de voir les papilles dans les autres vaisseaux; mais tant qu'on ne proposera pas une meilleure solution du fait, j'inclinerai à croire que les lignes horizontales, verticales et diagonales des cellules, des utricules courtes ou allongées, et des vaisseaux, sont dues à la présence d'une multitude de papilles imperceptibles, disposées en échiquier. J'ai ajouté les lignes diagonales, parce que, bien qu'elles soient moins communes, elles se montrent assez fréquemment sur les parois des vaisseaux qui commencent à vieillir, et elles sont même beaucoup plus apparentes que les autres.

Souvent, depuis les mamelons creux jusques et y compris les cellules à parois minces, sèches et striées, la substance végétale n'est qu'un seul et même tissu cellulaire parfaitement continu, dont la forme est modifiée plus ou moins par l'action successive de la végétation. Au-delà, un changement remarquable s'opère : les cloisons cellulaires, jusqu'alors indivises, se dédoublent d'elles-mêmes aux points de rencontre des angles des cellules contiguës, et donnent naissance à des espaces ordinairement triangulaires que les phytologistes nomment des méats. Voici donc, dans la masse du tissu cellulaire, de nombreuses interruptions de continuité, et le dédoublement des cloisons ne s'arrête pas là. Il gagne de proche en proche dans leur épaisseur, de sorte que, en définitive, il sépare les cellules les unes des autres. Cette dislocation faite, il n'existe plus de tissu cellulaire. Chaque cellule est devenue une utricule distincte, laquelle s'étend et s'arrondit si elle est libre dans l'espace, ou de-

vient polyédrique si elle est arrêtée dans sa croissance par la résistance des utricules voisines. Il est vrai que souvent toutes ces utricules juxta-posées restent unies par une sorte de collage, si je puis ainsi dire; mais il ne paraît pas que jamais il s'établisse entre elles une véritable liaison organique. Ce sont autant d'individus vivants, jouissant chacun de la propriété de croître, de se multiplier, de se modifier dans de certaines limites, travaillant en commun à l'édification de la plante, dont ils deviennent eux-mêmes les matériaux constituants. La plante est donc un être collectif.

Les deux états organiques que je viens de signaler, l'un, tissu cellulaire continu, l'autre, agglomération d'utricules séparées, ou bien réunies par juxta-position, marquent deux périodes distinctes dans les formations utriculaires.

Veut-on des preuves à l'appui de ces généralités? Que l'on fasse des séries non interrompues de coupes transversales d'une racine de Dattier, sur des portions en voie de passer de la première jeunesse à l'âge adulte, et qu'avec une infatigable attention on soumette, dans l'ordre où elles ont été faites, toutes ces coupes à l'observation microscopique, les examinant chacune à plusieurs reprises, les comparant entre elles, et s'appliquant à rétablir, par la pensée, le lien organique qui les unissait, pour refaire un seul tout de tous les faits partiels : à ces conditions, on obtiendra les résultats que j'ai obtenus et que je livre au jugement des phytologistes. Je doute que tout autre procédé plus facile et plus prompt m'eût conduit aussi sûrement au but [1].

On remarquera que la racine de Dattier se compose de trois ré-

[1] Toutes les observations anatomiques seront exposées plus tard dans le *Recueil de l'Académie*. Elles seront accompagnées de douze grandes planches représentant les faits organogéniques les plus dignes d'attention.

gions organiques bien distinctes, la *périphérique*, l'*intermédiaire* et la *centrale;* que la région périphérique, à l'époque de végétation que j'ai indiquée, est séparée de la région intermédiaire par une épaisse couche de cambium; qu'une couche toute semblable isole de même, l'une de l'autre, les régions intermédiaire et centrale, et, qu'indépendamment des deux couches de cambium, il existe dans chaque région de petits foyers particuliers d'utriculisation. Voyons ce qu'il résulte de la présence de ces dépôts plus ou moins abondants de matière organisatrice.

Il est évident que la région périphérique, exposée sans trève à la nuisible influence des agents extérieurs, et chassée en avant par l'accroissement des parties intérieures, ne doit pas tarder à disparaître, si ses pertes journalières ne sont promptement réparées par l'avénement de nouvelles utricules issues de la partie de la couche de cambium, placée immédiatement en arrière d'elle. Ce secours est d'autant plus nécessaire que les foyers particuliers d'utriculisation sont à peu près nuls dans la région périphérique. Aussi arrive-t-il que lorsque la couche de cambium vient à manquer, cette portion de la racine se trouve réduite à deux ou trois feuillets d'utricules souvent déchirés et privés de vie.

Passons à la région intermédiaire. Dans sa partie moyenne habitent les utricules les plus âgées. Les autres utricules sont d'autant plus éloignées de cette partie moyenne, et, par conséquent, plus rapprochées de l'une ou de l'autre couche de cambium, qui, toutes deux, chacune de son côté, marquent l'extrême limite de la région, qu'elles sont d'un âge moins avancé. Il ne s'agit pas de l'âge mesuré par le temps écoulé depuis la naissance des utricules jusqu'au moment de l'observation : tout moyen manque pour en déterminer la durée absolue; il s'agit de l'âge que j'appellerai *physiologique*, c'est-à-dire du nombre plus ou moins grand de modifications

successives que les utricules ont subies. Or, il est facile de s'en rendre un compte exact, sinon dans tous les cas, du moins dans celui-ci. Quant à l'explication du fait en lui-même, elle est très-simple : les deux couches de cambium travaillent en même temps à l'accroissement de la région intermédiaire, l'une par sa partie qui regarde la circonférence, l'autre par sa partie qui regarde le centre, de telle sorte que, des deux côtés, les utricules dernières formées sont en général les plus éloignées de la ligne médiane vers laquelle se pressent les vieilles utricules.

Au premier aperçu de cette disposition, on serait bien tenté de croire à l'existence de deux courants marchant à l'encontre l'un de l'autre et finissant par se confondre. Mais l'observation attentive et réfléchie démontre que, s'il est vrai que différents dépôts de cambium peuvent produire des utricules dans des directions opposées, il ne l'est pas moins qu'un mouvement centrifuge, unique, irrésistible, entraîne ensemble dans la même voie et les dépôts de cambium et toutes les utricules. Il n'y a donc en effet qu'un seul courant. Plus loin, j'appellerai de nouveau l'attention sur cet important phénomène qui a lieu également dans les trois régions. Je reviens à ce qui est particulier à la région intermédiaire.

On observe dans cette région, où dominent en majeure partie les utricules issues des deux couches de cambium, un grand nombre de petits dépôts de cette matière, lesquels, sans qu'on puisse en démêler la cause, ont des destinées très-diverses. Les uns remplissent les utricules, les autres les interstices qu'elles laissent entre elles, et que l'on désigne sous le nom de méats.

Le cambium contenu dans les utricules n'est bien distinct que lorsqu'il a revêtu la forme d'un tissu cellulaire mucilagineux ; il s'évanouit quelquefois peu après son apparition, et ne laisse nulle trace de son existence éphémère. D'autres fois ses cellules se séparent et

s'égrainent en sphérioles qui n'ont aussi qu'une courte durée. D'autres fois encore une des cellules grandit seule et semble appelée à devenir la doublure de l'utricule qui la contient; mais, arrêtée tout à coup dans son développement, elle se flétrit et se ramasse avec son cambium, en une masse amorphe de couleur de rouille qui se maintient quelque temps dans cet état et finit par disparaître.

Le cambium qui se loge dans les méats de la couche intermédiaire n'est pas moins abondant que celui qui se loge dans les utricules elles-mêmes : il se distribue çà et là en petits amas ou en longs filets. Dans le premier cas, la substance organisatrice passe si vite à l'état utriculaire qu'il est impossible de constater les changements qu'elle subit avant d'y arriver. Les nouvelles utricules se distinguent tout d'abord des anciennes : elles sont plus petites, et leur paroi, au lieu de paraître une pellicule sèche et ferme, semble une matière gélatiniforme amincie en lame. Mais en vieillissant, ces utricules se fortifient, grandissent, se font place parmi les autres et se confondent avec elles. Dans le second cas, je veux dire lorsque le cambium, sous forme de filet, parcourt longitudinalement la région intermédiaire, la série presque entière des modifications et métamorphoses passe sous l'œil de l'observateur. Tout compte fait, il voit succéder à un cambium mamelonné, dans l'ordre où je vais les indiquer, un tissu cellulaire mucilagineux; un tissu cellulaire à parois couvertes de papilles; un tissu cellulaire à parois sèches, minces et finement striées; enfin un tissu composé de longues utricules distinctes, mais unies les unes aux autres. Et alors de nouvelles utricules s'emboîtent dans celles-ci, qui deviennent, par ce renfort, doubles, triples, quadruples, quintuples, etc.; et des pertuis ouverts à travers les parois font communiquer entre elles toutes les cavités utriculaires. Tel est le mode de formation de ces longs filets ligneux que les phytologistes ont remarqués dans la racine du

Dattier, et dont les analogues se représentent dans le stipe et les feuilles.

La couche de cambium placée entre la région périphérique et la région intermédiaire ne dure qu'un temps. On ne la retrouve plus dans les portions de la racine qui ont acquis une certaine consistance. Alors, entre les parois des utricules limitrophes de l'une et de l'autre région, naissent çà et là des utricules qui, venant à se multiplier, se joignent et enferment, comme dans un fourreau, la région intermédiaire. Ces utricules sont tubulaires, polyèdres, ajustées bout à bout. De simples qu'elles étaient d'abord, elles deviennent complexes par l'adjonction de nouvelles utricules nées dans leurs cavités et qui communiquent ensemble par des pertuis. Elles ont donc la plus grande analogie avec les utricules des filets ligneux éparses dans la région intermédiaire.

J'arrive à la région centrale. Dans sa première jeunesse, elle est séparée de la région intermédiaire par une couche de cambium qui, comme l'autre, sert à deux fins. On a vu qu'elle fournit des utricules à la région intermédiaire; on peut s'assurer qu'elle en fournit aussi à la région centrale. En effet, si l'on porte les yeux sur une coupe transversale enlevée avec dextérité en temps et place convenables, on retrouve à point nommé la série des métamorphoses qui, d'un côté, conduit à l'origine des utricules, et de l'autre, au terme de leur développement. Il est de toute évidence que la plupart de ces utricules sont sorties de la grande couche de cambium, les unes plus tôt, les autres plus tard, et que, selon leur âge plus ou moins avancé, elles se sont cantonnées plus près ou plus loin du centre. Au centre donc sont les utricules de première formation. Leur forme est cylindrique; elles tiennent très-faiblement les unes aux autres par les points de contact. L'âge de la région dont elles font partie indique qu'elles sont encore en pleine végétation. Pour

modification finale, elles passeront bientôt de l'état simple à l'état complexe. Les autres utricules composent un tissu continu, d'autant plus jeune qu'il est plus éloigné du centre. Les plus voisines de la région intermédiaire ne sont, à bien dire, qu'un cambium celluleux.

A cette époque de la végétation, l'œil aidé du microscope ne saurait confondre la masse du tissu utriculaire de la région centrale avec celle de la région intermédiaire. Il est même assez facile de dessiner les caractères distinctifs des deux régions dans un moment donné. Mais entreprendre d'en observer, comparer et décrire toutes les modifications, serait une tentative vaine; l'action incessante de la puissance végétative les fait varier à l'infini.

Plus tard, une membrane celluleuse n'ayant partout qu'une utricule d'épaisseur, s'organise entre la région centrale et la région intermédiaire. Elle pose une limite précise à celle-ci, et, par conséquent, elle marque la place où l'autre commence. Ce que je vais dire de cette membrane ne se rapportera qu'à ce qu'on peut en voir sur des coupes transversales. Elle s'y dessine en ceinture. Au moment où elle apparaît, ses utricules, prises une à une, n'offrent rien de particulier, et pourtant toutes ensemble attirent l'attention. C'est qu'elles affectent une forme déterminée, toutes étant à peu près carrées ou parallélogrammes; qu'elles sont environ d'égale grandeur, et qu'elles tiennent les unes aux autres côte à côte, en série concentrique; tandis que les utricules de la région intermédiaire ne gardent aucun ordre symétrique, varient sensiblement dans leurs dimensions, et diffèrent plus ou moins par leurs formes.

En avançant en âge, les utricules de la ceinture se remplissent de cambium qui ne tarde pas à devenir un tissu cellulaire, irrégulier dans toutes, différent dans chacune. Toujours rangées en cercle, elles prennent plus d'ampleur, et chacune d'elles se développe en

hémicycle. Le diamètre des hémicycles s'appuie contre la région intermédiaire. La portion demi-circulaire de ces mêmes hémicycles regarde l'intérieur de la région centrale. Pendant que les utricules se modifient ainsi, le tissu cellulaire qu'elles contiennent s'agence suivant un ordre symétrique et presque uniforme. Voici en quoi il consiste : au point central de chaque hémicycle, il y a une cellule, copie en miniature de l'utricule qui la contient. De la face externe de cette cellule partent, comme des rayons divergents, des cloisons verticales, lesquelles vont s'attacher sur la face interne demi-circulaire de la paroi de la grande utricule. Il s'ensuit que la cavité de celle-ci est divisée en un certain nombre de loges contiguës dont souvent, sur les coupes transversales, les cloisons figurent des quadrilatères plus ou moins réguliers ou des triangles à peu près isocèles. Le tout ensemble imite, à faire illusion, une étroite dentelle festonnée. Par l'effet de la vieillesse, ce dessin symétrique s'altère sans néanmoins s'effacer totalement. Il y a cela de particulier dans les modifications successives des utricules de la ceinture, qu'elles sont si subites que l'observateur le plus diligent n'en saurait suivre les progrès; tout ce qu'il peut faire est de saisir au passage quelques-unes de ces modifications.

La multiplication par emboîtement des utricules de la région centrale, ou, ce qui est la même chose, la transformation de ses utricules simples en utricules complexes, commence à peu de distance du centre, et gagne de proche en proche jusqu'à la ceinture de la région. Ce phénomène, l'un des plus curieux de l'organogénie végétale, s'opère dans chaque cavité utriculaire, au moyen de dépôts successifs de cambium, lesquels n'ont qu'une courte existence, mais produisent avant de disparaître un petit nombre d'utricules destinées souvent à vivre des siècles. J'expliquerai tout-à-l'heure comment s'opèrent ces formations.

De petits, moyens et grands vaisseaux, parcourent la région centrale dans sa longueur. Ces vaisseaux forment, par leur rapprochement, des lames plus ou moins continues, lesquelles, en général, se disposent selon la direction des rayons. Les petits vaisseaux s'adossent contre les utricules les plus voisines de la ceinture; les moyens viennent ensuite et ne s'éloignent guère des petits; les grands se rapprochent du centre et souvent finissent par s'isoler les uns des autres. Tous, petits, moyens et grands, sont des tubes polyèdres dont les facettes, ouvertes par des fentes transversales, ou paraissant telles, représentent tant bien que mal de petites échelles. De là le nom de *vaisseaux scalariformes*, qui leur a été donné par les Allemands [1]. Chacune des lames vasculaires est séparée de ses deux voisines par une épaisse masse d'utricules qui s'étend jusqu'à la ceinture de la région. Durant le cours de la végétation, le cambium afflue surtout vers la partie moyenne de la masse; il enveloppe et remplit ses utricules. La surabondance de la matière organisatrice rend d'abord la vision si confuse, qu'aucune particularité ne s'offre que je puisse nommer ou décrire; mais à l'aide du temps, la matière revêt des formes organiques distinctes. Des utricules, jointes précédemment, se séparent et se retirent les unes à droite, les autres à gauche, et, tandis que cela se passe, un tissu cellulaire mucilagineux à cloisons toutes couvertes de papilles, vient occuper l'espace abandonné par les anciennes utricules.

Le nouveau tissu s'élargit en lame irrégulière, et, de même que

[1] Je me sers du langage usité quand je dis des parois qu'elles sont *fendues ou percées à jour;* mais je reconnais que dans la racine du Dattier, ce qui semble être des ouvertures n'est très-probablement, dans beaucoup de cas, qu'un notable amincissement local des parois. Cette manière de voir est conforme à l'opinion de M. Mohl. Toutefois, je serais tenté de croire qu'il l'a trop généralisée. Il n'y a pas loin de l'amincissement de la membrane à une ouverture, et toute ouverture dans une utricule commence par un amincissement.

les lames composées de vaisseaux scalariformes, il se projette vers le centre. Les jeunes cellules qui le constituent diffèrent de forme, de grandeur et de position. Les unes sont très-petites; elles se dessinent souvent sur la coupe transversale en polygones à cinq ou six côtés, et sont rassemblées en groupe tout contre la ceinture, contre laquelle aussi s'appuient, à peu de distance de là, les petits vaisseaux scalariformes. Les autres cellules, grandes ou moyennes, affectent des formes variées et se rangent à la suite des petites, dans la direction des rayons. Plusieurs phytologistes ont avancé que ces lames cellulaires étaient composées de laticifères. Ils n'ont cité, que je sache, aucun fait à l'appui de leur opinion. Sitôt que je l'ai connue, je l'ai jugée peu fondée, et, quand je l'ai soumise à un examen sérieux, je l'ai trouvée en contradiction manifeste avec les résultats de mes recherches. Au lieu de vaisseaux ramifiés communiquant entre eux par des anastomoses, et contenant un suc coloré qui charie des granules, je n'ai vu que de simples cellules allongées, dépourvues de suc comparable au latex. J'ai pensé dès-lors que la lame cellulaire, dont le tissu est si transparent et si délicat, ne pouvait être autre chose que la première ébauche d'une nouvelle lame vasculaire. Je ne me suis pas trompé; j'ai été témoin de la transformation graduelle des utricules en petits, moyens et grands vaisseaux scalariformes. Mes dessins, exécutés avec la plus scrupuleuse exactitude, confirment cette assertion.

Chaque nouvelle lame venant à s'allonger, partage en deux la masse utriculaire au milieu de laquelle elle a pris naissance; et, pendant que cette séparation s'opère, il se forme dans chaque moitié un autre dépôt de cambium qui devient bientôt une lame cellulaire, laquelle à son tour se change en une lame vasculaire. Ces formations et transformations, si promptes dans la jeunesse qu'on a peine à les suivre, si lentes dans la vieillesse qu'on les cherche longtemps avant

de pouvoir en constater la réalité, se répètent toujours semblables à elles-mêmes, tant que la racine a la puissance de reproduire du cambium. C'est pourquoi les lames cellulaires s'offrent presque toujours égales en nombre aux lames vasculaires, quel que soit d'ailleurs l'âge de la racine.

La prodigieuse multiplication des germes est la meilleure garantie de la conservation des races. Cette vérité est si évidente, qu'elle est devenue un sujet banal d'amplification. Pour exciter plus vivement l'intérêt par un contraste, on s'est complu à dire que la Nature se montrait peu soucieuse du sort des individus ; et pourtant c'est encore à l'aide d'une production qui n'a, en quelque sorte, pas de limites, qu'elle assure l'existence temporaire et le complet développement d'un grand nombre d'entre eux. L'histoire entière du cambium dépose en faveur de cette assertion. J'en fais particulièrement la remarque à l'occasion des gros vaisseaux de la racine du Dattier. L'exemple est des plus instructifs : à lui seul il suffit pour mettre sur la voie d'une judicieuse interprétation de tous les faits analogues.

De même que les utricules dont j'ai parlé plus haut, ces gros vaisseaux, qui, à vrai dire, ne sont que des séries d'utricules ajustées et soudées bout à bout, passent de l'état simple à l'état complexe. Pour savoir comment ce changement s'exécute, reprenons les vaisseaux dans leur jeunesse. Ils contiennent un cambium celluleux. Les cellules y sont si multipliées, que pendant longtemps je n'ai pu comprendre à quelle fin une telle quantité de germes d'utricules était logée dans les étroites limites du calibre de chaque vaisseau. Plus tard, de nouvelles observations m'ont appris que vers le centre des vaisseaux, et, par conséquent, vers le milieu de la masse celluleuse qui garde son caractère originel, une, ou quelquefois deux, trois, quatre cellules, *s'individualisent,* je veux dire, se font chacune une paroi qui n'appartient qu'à elle, se développent chacune dans une

parfaite indépendance des autres, jouissent chacune d'une vie qui lui est propre, en un mot, se transforment toutes en autant d'utricules distinctes. Parmi ces utricules, il en est une, pour l'ordinaire, qui, mieux constituée que les autres, ou peut-être plus favorisée par des circonstances que nous ne saurions apprécier, grandit plus vite et ne s'arrête dans sa croissance que lorsqu'elle rencontre la paroi du gros vaisseau, contre laquelle elle s'applique et dont elle augmente l'épaisseur. Sans doute on demandera ce que deviennent, dans ces conjonctures, les autres utricules et le cambium celluleux qui remplissaient d'abord toute la capacité du vaisseau. A cette question je répondrai que le cambium et les utricules, refoulés vers la circonférence, s'amoindrissent à mesure que l'espace se resserre, et, finalement, disparaissent, semblables, je le répète, à cette foule d'embryons qui, appelés à concourir au maintien des races, se trouvent la plupart incapables de soutenir la concurrence et périssent presque aussitôt que nés.

L'addition d'une seule utricule ne suffit point à l'achèvement du vaisseau. Viennent à sa suite une seconde, une troisième, une quatrième utricule et plus, qui s'emboîtent les unes dans les autres. Voulant me rendre raison de ces formations successives, je ne les ai pas perdues de vue. Peu après son apparition, la première utricule se remplit d'un cambium dont les cellules, comparées à celles que le vaisseau contient encore, sont très-petites. Mais à mesure que la première utricule grandit, les cellules de son cambium grandissent aussi. L'une d'elles s'enfle, s'arrondit, et constitue une seconde utricule qui se comporte absolument comme la première. Une troisième utricule, engendrée par le cambium de la seconde, a le même sort, et ainsi des autres. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet : les faits parlent d'eux-mêmes. Tout le monde comprendra comment s'opère dans les grands vaisseaux (j'ajouterai dans les petits vaisseaux

et les utricules) cette stratification de couches membraneuses qui fortifient leurs parois, et est en même temps la cause efficiente de l'extinction d'une innombrable quantité de germes.

Les exemples que je viens de citer de la disparition de toute la portion du cambium celluleux resté sans emploi immédiat, n'autorise pas à conclure que les éléments de cette matière organisatrice soient perdus sans retour pour le végétal; au contraire, l'ensemble des faits tend à prouver que cet abondant et précieux résidu, élaboré derechef, et devenu soluble par l'effet de procédés chimiques qui nous sont inconnus, se rend où l'appellent les besoins de la végétation, et sert à la fois à la création de nouvelles utricules et à la nutrition des anciennes.

L'accroissement de la racine est la conséquence immédiate de la formation du cambium. Si après avoir exposé la cause, je n'essayais d'expliquer l'effet, ces notes seraient par trop insuffisantes. Ce n'est pas que je veuille disserter longuement sur la manière de croître des racines. Je me bornerai à la plus brève exposition de ce que j'ai observé dans le Dattier; et même, pour ce qui a rapport à l'allongement, je m'en référerai à un passage de mes premières notes, publiées en 1837 dans le *Compte rendu* [1]. Quant à l'épaississement, je n'en ai dit qu'un mot, à l'occasion de la zone intermédiaire, mais j'ai pris l'engagement d'y revenir : il est temps que je tienne parole.

L'expérience m'a appris que le moyen le plus sûr d'éclairer le phénomène de l'accroissement, était de se mettre en quête des divers gisements du cambium, et de l'épier dans toutes les phases de ses développements. Les parties jeunes de la racine en sont très-largement pourvues. Il se montre aussi, mais en moindre abondance, dans les parties les plus vieilles. On a vu qu'à certaines époques il

[1] Voyez deuxième semestre, 27 août, p. 296 et 297.

forme deux couches, l'une entre la région périphérique et la région intermédiaire, l'autre entre la région intermédiaire et la région centrale ; que, dans cette dernière, il s'avance vers le centre en lames convergentes ; que souvent il envahit les cavités utriculaires ou vasculaires ; qu'il se loge dans les méats et se glisse jusque entre les utricules ; qu'enfin il n'existe pas de partie si dure et si compacte qu'elle puisse lui fermer tout accès. Or, le cambium, qu'est-ce autre chose que la substance organisatrice? et puisque cette substance se présente partout, ne faut-il pas aussi qu'il y ait partout production de nouvelles utricules, accroissement des anciennes, et par conséquent augmentation dans tous les points du corps vivant? L'observation prouve ce que démontre le raisonnement. Les utricules doivent être considérées comme formant en commun, depuis le centre jusqu'à la circonférence, une multitude de cercles, ou plutôt de couches concentriques plus ou moins régulières. Chaque couche, par l'addition d'utricules dont le nombre et la puissance amplifiante sont à la fois en rapport avec la position qu'elle occupe et l'accroissement général de la racine, s'élargit et s'éloigne du centre de telle sorte qu'elle ne cesse pas un moment d'être en contact avec les autres couches. Toutes ensemble donc se portent en avant, et ce mouvement centrifuge est assez ferme pour que, dans maintes circonstances, les couches mortes ou vives de la région périphérique ne pouvant se distendre, se rompent. Jusque-là, exclusivement, tout s'exécute sous l'empire des forces vitales ; là seulement on reconnaît, à n'en pouvoir douter, l'œuvre d'une force mécanique. Il est bien entendu qu'à mesure que le corps de la racine empiète sur l'espace environnant, de nouvelles utricules naissent au centre, et y remplissent la place abandonnée par les anciennes.

Ici se terminent mes Notes. Si, par impossible, les faits principaux qu'elles renferment ne se pouvaient voir que dans le Dattier, force

serait sans doute de reconnaître que ce végétal offre une exception des plus étonnantes. Si au contraire (ce qui ne me surprendrait pas), ces faits se reproduisaient pour la plupart dans la généralité des racines des Monocotylés, il faudrait convenir que non-seulement ils sont de nature à exciter la curiosité, mais aussi qu'ils ont une certaine importance. Enfin, si un ou plusieurs de ces faits se rencontraient dans divers organes appartenant à des espèces prises sans choix parmi les Phanérogames et les Cryptogames, il semble qu'on ne pourrait se refuser à les accepter, comme l'expression de lois générales. Ces considérations, qui se sont présentées fréquemment à mon esprit, durant le cours de mes recherches, soulèvent des questions d'un haut intérêt pour les progrès de la science. Ne peut-on pas se flatter qu'à cette époque si féconde en découvertes physiologiques, leur solution ne saurait guère se faire attendre?

EXPLICATION

DES LETTRES EMPLOYÉES DANS LES FIGURES.

c. Cambium.
cc. Cambium celluleux.
cg. Cambium globuleux.
cgc. Cambium globulo-cellulaire.
cm. Cambium mort.
t. Tissu cellulaire.
tp. Tissus cellulaire à parois chargées de papilles.
ts. Tissu cellulaire à parois sèches et minces.
tci. Tissu cellulaire interposé, c'est-à-dire contenant dans ses cellules des utricules séparées les unes des autres.
m. Méats.
tm. Tissu méaté, c'est-à-dire tissu ayant des méats.
l. Lacunes.
u. Utricules.
us. Utricules simples.
s. Sphérioles, ou petites utricules renfermées dans les grandes.
uc. Utricules complexes, ou qui deviendront telles.
ucr. Utricules complexes régulières, ou qui deviendront telles.
uci. Utricules complexes irrégulières, ou qui deviendront telles.
ul. Utricules lenticulaires.
v. Vaisseaux.
vs. Vaisseaux scalariformes.
ps. Petits vaisseaux scalariformes, ou utricules qui sont appelées à devenir telles.
ms. Moyens vaisseaux scalariformes, ou utricules qui sont appelées à devenir telles.
gs. Grands vaisseaux scalariformes, ou utricules qui sont appelées à devenir telles.
rp. Région périphérique.
ri. Région intermédiaire.
rc. Région centrale.
fc. Fourreau cannelé offrant sur la coupe transversale comme une *ceinture festonnée;* c'est sous ce dernier nom qu'il est désigné dans le mémoire.
fl. Filets ligneux.

el. Enveloppe ligneuse.
p. Pertuis.
lvc. Lames vasculaires convergentes.
st. Stries transversales.
sl. Stries longitudinales.
pt. Parois transversales.

ANATOMIE

DE LA RACINE DU PHOENIX DACTYLIFERA (DATTIER).

PLANCHE XX.

Fig. 1. Coupe transversale d'une racine de Dattier dont on voit la grosseur réelle en *a*. La coupe a été faite près de la base de la racine, et par conséquent dans une partie vieille.

Les caractères qu'offre le tissu suffiraient seuls pour prouver son ancienneté.

On peut diviser la racine en trois régions : la périphérique (*rp*), l'intermédiaire (*ri*), et la centrale (*rc*).

La région périphérique est, comme l'indique son nom, placée à la circonférence. Elle est formée d'une couche d'utricules simples (*us*) qui s'altère et se détruit par l'effet de plusieurs causes. L'épaississement progressif de la région intermédiaire et de la région centrale pousse cette couche en avant, et, comme elle n'est pas extensible, elle se déchire. La chaleur, le froid, la sécheresse, l'humidité, etc., contribuent aussi à la détruire. Elle se régénère par la formation de nouvelles utricules qui naissent à la surface de la région intermédiaire (*ri*). Cette reproduction, prompte dans la jeunesse, est lente dans la vieillesse.

Immédiatement après la région périphérique (*rp*) commence la région intermédiaire (*ri*). Sa limite est marquée par une enveloppe ligneuse (*el*), laquelle se compose d'utricules complexes régulières (*uc*), c'est-à-dire d'utricules

d'une certaine grandeur, dont la cavité contient d'autres utricules plus petites emboîtées les unes dans les autres. Les utricules complexes sont de deux sortes : les unes (*ucr*), et c'est le plus grand nombre, sont plus ou moins régulières, allongées en polyèdres ordinairement à six côtés. Leur sommet et leur base se terminent par un plan presque toujours horizontal. Elles sont placées bout à bout, exactement les unes au-dessus des autres. Leurs parois complexes sont traversées horizontalement par des pertuis très-fins. Quand on regarde les pertuis sur la face des utricules soit extérieure, soit intérieure, l'orifice de chacun d'eux paraît comme un point. Quand on les regarde sous la coupe transversale, ils figurent des rayons qui s'étendent de la cavité centrale jusqu'à la circonférence. M. Mohl assure que partout où ces pertuis se trouvent, ils sont fermés à l'extérieur par une membrane d'une extrême finesse. Souvent j'ai dû croire qu'il en était ainsi, souvent j'ai pu croire le contraire. M. Mohl lui-même n'a vu que très-rarement cette fine membrane. Ne se pourrait-il pas que tantôt elle fût présente et tantôt elle fît défaut? Quoi qu'il en soit, il convient de noter comme un fait très-remarquable que généralement, si même ce n'est toujours, les pertuis d'une utricule se rencontrent par leur extrémité extérieure avec les pertuis des utricules contiguës, ce qui donne à penser que c'est surtout par ces canaux que les fluides passent d'une utricule dans l'autre.

Les utricules complexes de la seconde sorte (*uci*) diffèrent des premières, parce qu'elles sont plus amples, que leur forme est variée et irrégulière, qu'elles n'offrent entre elles aucun ordre déterminé, qu'elles sont placées comme au hasard dans l'enveloppe ligneuse, et que les pertuis qui criblent leurs parois sont sensiblement plus grands.

La majeure partie de la région intermédiaire (*ri*) se compose d'utricules simples, closes, qui varient dans leurs dimensions et leurs formes. Leurs contours sont plus ou moins arrondis. Elles adhèrent les unes aux autres par leurs points de contact, et laissent entre elles de petits espaces vides qu'on a nommés méats interutriculaires (*m*). Il y a en outre çà et là de plus grands espaces entièrement dégarnis d'utricules : ce sont des lacunes (*l*). Elles résultent soit de la destruction d'un certain nombre d'utricules, soit de leur croissance ou de leur multiplication qui s'est faite inégalement, de telle sorte qu'en diverses places des désunions et des écartements se sont opérés.

On remarque dans cette région un assez grand nombre de filets ligneux (*fl*) formés d'utricules complexes régulières (*ucr*), toutes semblables à celles qui constituent la majeure partie de l'enveloppe ligneuse (*el*) qui sépare la région

intermédiaire de la région périphérique. Ces filets ligneux parcourent la racine dans sa longueur. Leur surface est couverte en partie de petites utricules lenticulaires (*ul*) dont la paroi reste mince et membraneuse. Elles contiennent deux sphérioles (*nuclei*) emboîtées l'une dans l'autre.

Une série de grandes utricules compose la ceinture festonnée, ou, pour parler plus exactement, le fourreau cannelé (*fc*) qui sépare de la région intermédiaire la région centrale (*rc*). Chaque grande utricule se dessine sur la coupe transversale, non sans beaucoup d'incorrections, comme un demi-cercle dont l'ouverture serait fermée par une ligne qui représenterait le diamètre. Au centre de cet hémicycle est une petite utricule de laquelle partent en forme de rayons, des cloisons qui vont s'attacher à la portion demi-circulaire de la paroi de la grande utricule. Celle-ci, comme l'on voit, n'est en réalité qu'une utricule complexe, bien différente toutefois des utricules composant l'enveloppe ligneuse (*el*). On comprend par cette description de la coupe transversale du fourreau cannelé, ce qui a pu me déterminer d'abord à lui imposer le nom de *ceinture festonnée;* mais ce nom, applicable à un accident particulier de cet organisme, ne donnait pas une juste idée de sa forme générale.

Au-dessous du fourreau cannelé (*fc*), et par conséquent dans la région centrale (*rc*), sont deux séries circulaires d'utricules complexes irrégulières (*uci*) qui ont beaucoup d'analogie avec celles qui sont représentées dans l'enveloppe ligneuse (*el*) de la région intermédiaire (*ri*). Le dessinateur a indiqué ces utricules complexes irrégulières d'une manière très-imparfaite, mais d'autres figures en fourniront une représentation plus exacte.

Une masse ligneuse, assemblage d'utricules complexes régulières (*ucr*), ne différant en rien des utricules qui constituent les filets ligneux (*fl*) de la région intermédiaire, et presque toute l'enveloppe ligneuse (*el*), forme la majeure partie de la région centrale (*rc*). Cette masse ligneuse s'accroîtra encore. Les utricules simples (*us*), cantonnées dans la partie la plus centrale, passeront successivement à l'état complexe. Déjà même la transition est sensible sur les bords (*b*).

Près du fourreau cannelé (*fc*), des groupes de petits vaisseaux scalariformes (*ps*) se montrent de distance en distance sur une ligne circulaire. Un peu moins loin du centre, à la suite des petits vaisseaux, prennent place les moyens scalariformes (*ms*). Après eux, et plus rapprochés du centre, sont les grands scalariformes (*gs*). Ces vaisseaux, petits, moyens et grands, tantôt se touchent, tantôt sont séparés et toujours sont disposés plus ou moins exactement dans la

direction des rayons. Tous ensemble forment en quelque sorte des lames vasculaires convergentes (*lvc*).

En nombre égal à ces lames et au milieu des masses d'utricules ligneuses qui les séparent, on observe de petits rassemblements d'utricules très-jeunes, lesquelles commencent au voisinage du fourreau cannelé (*fc*) et se propagent vers le centre. Ce n'est autre chose, quoi qu'on en ait dit, que des scalariformes naissants (*lvc*).

Fig. 2. Cette coupe transversale de la racine a été prise sur une partie plus vieille que celle qui a fourni le modèle de la *fig.* 1. Je l'ai observée sous un grossissement de cinq à six cents fois le diamètre. On y retrouve la représentation de la région centrale (*rc*) à partir du fourreau cannelé (*fc*) jusques et au-delà des utricules simples (*us*) très-peu nombreuses qui occupent le centre. Une petite portion de la région intermédiaire (*ri*) recouvre le fourreau cannelé (*fc*). Je ne répéterai pas ici tout ce que j'ai dit plus haut à l'occasion de la *fig.* 1; je me bornerai à donner quelques nouvelles explications.

Les utricules simples de la région intermédiaire (*ri*) offrent une certaine régularité dans leur jeunesse, mais à mesure qu'elles vieillissent et s'accroissent, elles se pressent les unes contre les autres et se déforment. Alors on trouve à peine deux utricules qui se ressemblent. Malgré la vieillesse, il n'est pas rare de rencontrer un cambium celluleux (*cc*). Souvent ce cambium se transforme en petites utricules ou sphérioles (*s*) éparses ou groupées dans les cavités utriculaires.

Les vaisseaux scalariformes (*vs*) ne diffèrent guère entre eux que par leur grandeur. Les parois sont complexes et d'une épaisseur notable. Il est en général facile de distinguer les membranes supérieures qui les constituent. Il arrive même que des lambeaux de ces membranes (*) se détachent partiellement et flottent dans l'intérieur des vaisseaux. Des taches brunes (*t*), placées symétriquement, indiquent sur la coupe transversale la présence de pertuis (*p*), ou du moins de quelque chose qui y ressemble beaucoup.

Les utricules complexes régulières (*ucr*), qui constituent la presque totalité de la masse ligneuse de la région centrale, sont logées une à une dans les cavités d'un tissu cellulaire continu (*tci*). L'existence de ce tissu est certaine, mais je n'ai acquis jusqu'à ce jour aucune notion précise sur l'époque et le mode de sa formation.

PLANCHE XXI.

Fig. 3. Cette figure, qui se compose de deux fragments (AB) d'une coupe transversale faite sur une portion très-jeune de la racine du Dattier, offre différentes modifications de l'organisation utriculaire depuis la circonférence jusqu'au centre.

La région périphérique (*rp*) est composée d'un tissu cellulaire continu. Au dessous se trouve la région intermédiaire (*ri*), laquelle commence par une couche de cambium dans trois états différents. La partie la plus excentrique de ce cambium peut être désignée sous le nom de *cambium globuleux* (*cg*). Elle semble composée de globules pleins unis les uns aux autres; mais il y a ici très-certainement illusion d'optique. En effet, comment la coupe transversale d'une masse mucilagineuse pourrait-elle donner une surface mamelonnée? Cela serait impossible. Je penche à croire que cette apparence provient de l'inégale densité de la matière.

Au-dessous de ce cambium dit *globuleux* (*cg*), ou quelquefois mêlé avec lui, est le cambium globulo-cellulaire (*cgc*), qui ne diffère du premier qu'en ce qu'au centre de chaque mamelon on aperçoit une tache grise, indice certain de l'existence d'une cavité.

Plus bas, l'apparence globuleuse disparaît complétement, et les cavités acquièrent une grandeur plus considérable. Dans cet état, la matière régénératrice reçoit le nom de *cambium celluleux* (*cc*). Ce serait se faire une fausse idée du cambium (*c*) de ne voir en lui qu'une matière nutritive susceptible de se porter d'un endroit à un autre; ce serait se tromper également de croire que toute la masse du cambium est organisée. Le cambium est l'alliance, mais non la confusion d'un organisme naissant, produit d'un organisme antérieur, avec un suc nutritif qui pénètre et accroît incessamment la masse du jeune tissu. Passé les trois états de cambium globuleux (*cg*), de cambium globulo-cellulaire (*cgc*) et de cambium celluleux (*cc*), toute apparence de mucilage disparaît, et il n'est plus question de l'existence du cambium. Il s'est changé en tissu cellulaire (*t*) qui, à son tour, se métamorphose en utricules simples (*us*), ou vaisseaux (*v*).

Immédiatement après le cambium celluleux viennent un tissu cellulaire (*tp*) à cloisons membraneuses moins épaisses, plus fermes, toutes couvertes de papilles, disposées en quinconce; puis un tissu (*ts*) à cloisons sèches et minces;

puis un tissu entre les cellules duquel il se forme des canaux ou méats (*tm*) produits par le dédoublement partiel des cloisons.

Le tissu à parois sèches et minces et le tissu traversé par des méats sont marqués de stries transversales et parallèles que l'on retrouve dans les utricules simples (*us*).

Le cambium, dans son état primitif, n'est qu'un mucilage amorphe; mais à partir du cambium globuleux (*cg*) jusqu'aux utricules simples, il est visible que la Nature a tendu sans cesse à constituer des individualités, c'est-à-dire des utricules libres jouissant d'une existence propre. La Nature est arrivée finalement à son but par la complète dislocation du tissu cellulaire.

Au bas du fragment A et au haut du fragment B qui lui fait suite, on observe un tissu cellulaire à cloisons sèches et minces (*ts*), lequel termine la région intermédiaire (*ri*). Ce tissu est analogue à celui que j'ai signalé dans le fragment A, entre le tissu à parois papillaires (*tp*) et le tissu percé de méats (*tm*). Or, ce tissu est évidemment plus jeune que les utricules simples (*us*) qui le précèdent; par conséquent il ne saurait tirer son origine de la couche de cambium qui sépare la région intermédiaire de la région périphérique, et il n'y a pas de doute qu'il ne provienne de l'autre couche de cambium (*c*) placée entre la région intermédiaire et la région centrale (fragment B).

On remarque encore dans le fragment A des amas de cambium globuleux (*cg*) qui remplissent les lacunes (*l*) de la région intermédiaire. Les modifications successives de ces amas de cambium sont représentées par les *fig.* 4, 5, 6, 7, 8 et 9 dont il sera question tout-à-l'heure.

La couche du cambium (*c*) du fragment B offre, comme celle du fragment A, le cambium globuleux, le cambium globulo-cellulaire, le cambium celluleux, et, au-dessous de cette couche, on retrouve le tissu cellulaire à parois papillaires (*tp*), puis le tissu cellulaire à cloisons membraneuses sèches, lisses et minces (*ts*), et dans la portion tout-à-fait centrale les utricules simples (*us*).

Parmi les cellules à parois papillaires, il s'en trouve de plus grandes que les autres qui sont remplies de cambium celluleux (*cc*) ou sont vides. Ces grandes cellules se changeront en vaisseaux scalariformes (*vs*).

Les amas de cambium globuleux (*cg*), contenus dans les lacunes de la région intermédiaire (*ri*) du fragment A de la *fig.* 3, vont offrir une série de métamorphoses à très-peu près semblables à celles que j'ai déjà notées; mais au lieu de se présenter toutes ensemble à des places différentes, elles se présenteront

successivement à la même place. Ainsi, prenons l'un des amas de cambium globuleux (*cg*) de la région intermédiaire (*ri*), il deviendra :

Fig. 4. Un cambium globulo-cellulaire (*cgc*).

Fig. 5. Un cambium cellulaire (*cc*).

Fig. 6. Un tissu à parois papillaires (*tp*).

Fig. 7. Un tissu à cloisons membraneuses, sèches, lisses et minces (*ts*).

Fig. 8. Un groupe de nombreuses utricules simples (*us*).

Fig. 9. Une réunion d'utricules complexes régulières et allongées (*ucr*), formant des filets ligneux (*f l*).

La différence entre cette série de métamorphoses et celle du cambium globuleux (*cg*) de la couche interposée entre la région périphérique (*rp*) et la région intermédiaire (*ri*), consiste en ce que dans la première série il n'y a pas de tissu cellulaire pourvu de méat (*tm*), et que dans la seconde il n'y a pas d'utricules complexes (*ucr*). L'absence de ces utricules complexes est un fait de l'organisme qui n'admet aucun commentaire. L'absence des méats résulte de ce que la séparation complète des cellules, au lieu de se faire graduellement, est instantanée.

Quand la racine a vieilli, une enveloppe ligneuse (*el*) se forme sous la région périphérique et recouvre la région intermédiaire. Cette enveloppe se compose, en majeure partie, d'utricules complexes, allongées, régulières (*ucr*); mais çà et là on y remarque des utricules complexes irrégulières (*uci*).

Fig. 10. La coupe verticale d'un filet ligneux démontre la régularité et la disposition symétrique des utricules qui le composent. Dans chaque série, elles sont de même forme, de même calibre, parfaitement rectilignes et ajustées bout à bout avec une extrême précision. La seule irrégularité qu'on y remarque, c'est que les parois, le plus souvent horizontales, sont quelquefois obliques (*). Ces utricules ont des pertuis (*p*) qui semblent établir une communication directe entre elles. Chaque filet ligneux est recouvert d'utricules lenticulaires (*ul*).

Fig. 11. Une couche d'utricules, origine du fourreau cannelé (*fc*), sépare la région centrale de la région intermédiaire; cette couche n'existe pas dans la première jeunesse de la racine (voyez *fig.* 3, fragment B). Elle se forme un peu plus tard et se modifie diversement à mesure qu'elle vieillit. A son apparition, ces utricules se dessinent sur la coupe transversale en polygones à six côtés; mais il arrive le plus souvent que deux angles s'émoussent à tel point qu'à la première vue ces hexagones semblent des carrés incorrects (*fc*).

Au-dessous de cette enveloppe, on remarque deux ou trois couches d'utricules qui deviendront complexes et irrégulières (*uci*). Puis plus bas sont les scalariformes petits (*ps*), moyens (*ms*) et grands (*gs*). Les petits acquièrent les premiers une certaine consistance, et prennent une couleur foncée de rouille. Souvent toutes les cavités sont remplies de cambium celluleux (*cc*). Ce cambium transforme une multitude d'utricules simples en utricules complexes. Je vais dire comment la métamorphose s'opère dans les utricules qui deviendront de moyens et grands vaisseaux scalariformes.

Je prends pour exemple une utricule qui commence un grand scalariforme (*gs*). Elle contient trois utricules plus petites (1, 2, 3) emboîtées les unes dans les autres. Tout l'espace compris entre elle et l'utricule 3 est rempli de cambium celluleux. Il en est de même de l'espace compris entre l'utricule 3 et l'utricule 2, et de même encore entre l'utricule 2 et l'utricule 1. Enfin l'utricule 1 contient elle-même un cambium celluleux. Il est à remarquer que la grandeur des cellules de ces divers amas de cambium est d'autant moindre que l'utricule où se trouvent ces cellules est plus petite.

A une époque antérieure, le grand scalariforme avait de plus petites dimensions et était tout rempli de cambium celluleux. Aucune utricule ne paraissait dans sa cavité. En avançant en âge, il a pris plus d'ampleur; les cellules de son cambium ont grandi et se sont multipliées, et, vers le centre, l'une d'elles a passé à l'état d'utricule; cette nouvelle utricule s'est accrue, elle a repoussé de tout côté le cambium qui l'environnait. C'est elle que je désigne sous le chiffre 3. Si aucun accident ne l'arrête dans son développement normal, elle continuera de grandir, le cambium refoulé disparaîtra, et finalement elle s'appliquera sur la face interne du grand scalariforme dont elle deviendra la doublure. A l'aide du temps et par le même procédé, cette doublure sera elle-même doublée, triplée, etc. Voilà comment beaucoup d'utricules passent de l'état simple à l'état complexe.

Il arrive aussi, comme je l'ai observé dans la racine de la vanille, que le cambium renfermé dans certaines utricules, au lieu de produire de nouvelles utricules complexes, ne produit que des lames membraneuses qui doublent, triplent, quadruplent, quintuplent, etc., une portion seulement de la paroi de l'utricule qui la contient, de sorte qu'on pourrait dire que cette utricule est simple d'un côté et complexe de l'autre.

Un fait plus général et plus important sous le point de vue physiologique, c'est que là même où il n'entre pas dans le plan de la Nature de faire des

utricules complexes, il se produit incessamment des amas de cambium celluleux qui, en tout ou en partie, se transforme en utricules tantôt isolées, tantôt groupées, tantôt emboîtées les unes dans les autres (*fig.* 5 *); et ces utricules et ce cambium se flétrissent, meurent (*fig.* 5, *cm*), disparaissent et sont remplacés par d'autres toutes semblables, tant que dure la végétation. Je serais bien trompé si ces matières végétalisées et résorbées ne contribuaient puissamment à la nutrition de la plante.

Fig. 12. La coupe longitudinale d'un grand scalariforme très-jeune laisse voir un lambeau de la cloison transversale (*ct*) qui séparait la cellule supérieure de la cellule inférieure. Ces cellules étaient remplies de cambium globulo-cellulaire (*cgc*). On retrouve encore de nombreux amas de cette matière organisatrice. Aucun signe n'indique jusqu'à présent les fentes parallèles qui justifient le nom de *scalariformes* donné aux vaisseaux de cette sorte.

Fig. 13. On a vu dans la *fig.* 11 commencer le fourreau cannelé (*fc*). La *fig.* 13 indique les changements produits en lui par la présence du cambium. Je n'essaierai pas de les décrire : le dessin donne une idée plus nette de cet organisme que les paroles ne pourraient le faire.

Immédiatement au-dessous du fourreau cannelé (*fc*) se montrent des utricules simples qui, plus tard, offriront les caractères des utricules complexes irrégulières (*uci*). Jusqu'à ce moment une seule présente cette forme normale.

Une grande lacune (*l*), résultant de l'écartement des utricules simples (*us*) vient ensuite. Elle est remplie de cambium globulo-cellulaire (*cgc*) et de tissu papillaire (*tp*). Il règne ici une sorte de désordre. La puissance végétative est en travail. On assiste, pour ainsi parler, à la création des lames vasculaires convergentes (*lvc*, voyez planche XX), lesquelles se composent, comme on sait, de petits, moyens et grands vaisseaux scalariformes. Mais les voies de la nature, pour arriver à la formation des nouvelles utricules, n'ont rien de commun avec celles que j'ai indiquées précédemment. Le cambium globulo-cellulaire ne formait d'abord qu'une seule et même masse, et voilà qu'il se divise en petits groupes que séparent des fissures (*) à peine perceptibles à l'œil secondé par les plus forts microscopes. Dans ces fissures se forme la substance membraneuse qui constituera bientôt le tissu papillaire. Ce mode de création peut surprendre, mais l'examen attentif de la figure 13, dont je garantis la fidélité, ne laisse nul doute à cet égard.

PLANCHE XXII.

Fig. 14. Je prends dans une vieille racine la portion la plus voisine du collet ; c'est la plus âgée. La masse ligneuse de la région centrale est très-dure. On pourrait être tenté de croire que la végétation est éteinte, et que, par conséquent, les utricules simples ou complexes sont arrivées à un état de parfaite immobilité. Toutefois le lambeau d'une tranche verticale que je mets sous les yeux du lecteur, contient des parties tendres qui, je n'en doute pas, si elles n'eussent été attaquées dans leur existence, auraient pris un développement considérable.

Le fourreau cannelé (*fc*) est très-différent de ce qu'il était dans la figure 2 *fc* : on y distingue encore très-bien les utricules qui le composent ; mais les cloisons qui divisent les cavités de ces utricules, au lieu de dessiner sur la coupe des formes élégantes et symétriques, ne présentent que des lignes bizarrement agencées entre elles.

Au-dessous du fourreau, nous trouvons les utricules complexes irrégulières (*uci*) que nous avons vues simples dans la fig. 11, et qui déjà commençaient à devenir complexes dans la fig. 13. Ces utricules, disposées sur deux ou trois rangs, enveloppent la masse ligneuse centrale, formée d'utricules complexes régulières (*ucr*), et les vaisseaux scalariformes petits (*ps*), moyens (*ms*) et grands (*gs*), qui composent les lames vasculaires convergentes (*lvc*). Nous remarquons dans la fig. 14 trois lames de cette sorte : une à notre gauche, une à notre droite, et la troisième entre les deux. Ces lames se prolongent dans la direction des rayons. Pour quiconque n'en a pas fait une étude approfondie, elles diffèrent essentiellement entre elles. Mais en les prenant au moment où elles commencent à s'organiser, et les suivant dans leur développement, on s'assure bientôt qu'elles ont même origine et même fin. La figure 13, *lvc*, planche XXI, vous fait assister à leur création. Il semble que la matière sorte du chaos. Le cambium se confond avec un tissu cellulaire dont les linéaments sont si faiblement accusés, qu'il faut les voir à plusieurs reprises pour s'assurer que ce n'est pas une illusion. Ainsi commencent les lames convergentes. L'examen de la figure 14 va nous conduire par degrés à leur modification finale.

La lame à gauche est très-jeune. Elle se compose de tissu cellulaire et d'utricules simples bien distinctes. Toutefois la transparence et la délicatesse

des membranes dénotent une formation très-récente. La lame à droite est plus âgée. Elle est entièrement composée d'utricules simples, à contours plus fermes, à parois un peu moins transparentes. Sur la coupe transversale de ces parois, se montrent des taches grises qui signalent la présence des pertuis. La lame placée entre celle de droite et celle de gauche paraît avoir atteint le terme de sa croissance. Elle est formée d'une série d'utricules allongées, complexes, petites, moyennes et grandes, qui ont reçu le nom de vaisseaux. Elle parcourt un espace beaucoup plus considérable que les deux précédentes. Ces dernières utricules atteignent presque le centre de la racine. Sur la coupe transversale des parois, on distingue trois, quatre, cinq membranes superposées, et de larges pertuis d'un brun-rouge. De cet examen je conclus que les trois lames convergentes *lvc* de la figure 14 et le tissu naissant de la figure 15, ne sont qu'un seul et même organisme à des âges différents.

La cavité des deux plus amples vaisseaux scalariformes (*gs*) est obstruée partiellement par des membranes. Dans le vaisseau le moins grand, le scalpel n'a laissé subsister que des lambeaux. Dans l'autre, au contraire, les membranes sont intactes. Elles forment deux diaphragmes qui sont superposés l'un à l'autre, et percés à jour irrégulièrement. Ces membranes ne sont autre chose que les parois de l'extrémité des utricules allongées dont se composent les vaisseaux scalariformes.

Les utricules complexes qui constituent la masse ligneuse de la région centrale, semblables à celles de la fig. 2, *tci*, sont emprisonnées dans les cavités d'un tissu cellulaire continu (*tci*).

Fig. 15. Cette figure a été dessinée d'après une portion du jeune tissu de la région centrale d'un embryon germant. Elle met en lumière le commencement des vaisseaux scalariformes (*vs*). Ce sont tout simplement des cellules qui s'élargissent et s'allongent plus que les autres. Je les ai trouvées remplies de cambium celluleux (*cc*).

Fig. 16. Cambium globulo-cellulaire.

Fig. 17 *et fig.* 18. J'ai pris une portion de racine à peu près du même âge que la portion qui a servi de modèle pour la figure 14. J'ai fait passer le scalpel par un plan qui partageait en deux, dans sa longueur, une lame vasculaire convergente, semblable à celle que je vois à ma gauche fig. 14, et j'ai obtenu un lambeau très-mince de la lame convergente et du vieux tissu ligneux qui la limitait vers le centre et vers la circonférence. La figure 17 représente une partie de ce lambeau. Pareille opération pratiquée sur une

lame semblable à celle que je vois à ma droite, fig. 14, m'a donné pour résultat le lambeau représenté dans la fig. 18. Le but de ce travail était de prouver derechef, et par des faits nouveaux, que la jeune lame à gauche était en voie de passer à l'état de la lame à droite, et que celle-ci, ainsi que la première, deviendrait en vieillissant toute semblable à la lame intermédiaire. Or, entre les utricules complexes régulières (*ucr*) et les utricules complexes irrégulières (*uci*, fig. 17), utricules dont les parois se sont multipliées et solidifiées, se trouvent des utricules simples de nouvelle formation, qui commencent une lame vasculaire convergente (*lvc*). Les parois de ces utricules sont en général molles et ondulées, et des taches grises, tantôt répandues sans ordre, tantôt distribuées avec une sorte de symétrie, couvrent leur surface. J'appelle particulièrement l'attention sur cette utricule allongée *ps* (fig. 17), dont les taches grises tranversales et parallèles, sont disposées comme les espaces qui séparent les barreaux d'une échelle. Dès que cette utricule s'est offerte à mes yeux, je n'ai pu mettre en doute qu'elle ne dût devenir un petit vaisseau scalariforme, et cette opinion a été confirmée par mes recherches ultérieures. En effet, les utricules allongées *ps* de la fig. 18, qui correspondent aux utricules *ps* de la lame vasculaire située à ma droite dans la fig. 14, sont par conséquent plus âgées que l'utricule *ps* de la fig. 17, et offrent, à ne pas s'y méprendre, la transition des caractères de cette utricule à ceux de petits scalariformes *ps* des fig. 19 et 20. L'origine des grands et moyens scalariformes se démontre par une suite d'observations analogues.

Fig. 19 et 20. Ces deux figures mettent en opposition deux coupes longitudinales de la région centrale de la racine, l'une encore jeune, l'autre vieille depuis longtemps. Les lettres *uci* et *ucr* de la figure 19 ne signifient point que les utricules qu'elles indiquent ici sont complexes, mais seulement qu'elles le deviendront. On voit très-bien que jusqu'à ce moment les utricules dont il s'agit n'ont chacune qu'une paroi simple, ce qui dénote un jeune âge; tandis que les vieilles utricules *uci* et *ucr* de la figure 20 ont des parois composées de trois membranes et plus.

Je m'abstiendrai pour le moment de donner de nouveaux détails sur les scalariformes. Cette modification des utricules mérite un travail à part; mais je dois dès à présent signaler comme un sujet d'étude ces taches grises qui paraissent sur beaucoup de membranes utriculaires. Je ne saurais guère admettre qu'elles proviennent d'une substance colorante : je ne pense pas non plus qu'elles aient pour cause une affection morbide des membranes,

attendu qu'on les voit souvent sur des utricules en pleine croissance. Plusieurs fois j'ai été tenté de croire que ces taches ne sont qu'une illusion d'optique produite par un amincissement partiel de la membrane, et ce qui me semblait donner valeur à cette opinion, c'est que dans beaucoup de vaisseaux les pertuis s'ouvrent précisément là où se trouvent les taches, mais beaucoup de vieilles utricules en sont couvertes, qui pourtant restent closes (*us*), et d'ailleurs il serait difficile d'expliquer comment l'amincissement de la membrane diminuerait sa transparence.

RECHERCHES CHIMIQUES

SUR LA TEINTURE,

PAR M. CHEVREUL.

CINQUIÈME MÉMOIRE.

DES CHANGEMENTS QUE LE CURCUMA, LE ROCOU, LE CARTHAME, L'ORSEILLE, L'ACIDE SULFO-INDIGOTIQUE, L'INDIGO, LE BLEU DE PRUSSE, ET AUTRES MATIÈRES COLORANTES FIXÉES SUR LES ÉTOFFES DE COTON, DE SOIE ET DE LAINE, ÉPROUVENT DE LA PART DE LA CHALEUR ET DES AGENTS ATMOSPHÉRIQUES.

Lu à l'Académie des Sciences, le 7 août 1837.

1. Pour apprécier les effets de la chaleur sur les étoffes teintes, il faut distinguer le cas où cet agent agit seul, et le cas où il agit concurremment avec quelque corps dit pondérable, tel que l'eau, soit liquide, soit à l'état de vapeur, l'oxygène, etc., etc.

A. CAS OU LA CHALEUR AGIT SEULE.

2. D'après ce qu'on sait des propriétés physiques et chimiques des composés d'origine organique en général, et des propriétés des étoffes et des matières tinctoriales, on peut déjà apercevoir que la chaleur, ou, ce qui est la même chose, une élévation de température, pourra produire sur les étoffes teintes des changements qui seront passagers ou des changements qui seront permanents.

I. *Changements passagers.*

3. Elle pourra modifier plus ou moins la couleur des matières sans en altérer la composition, de sorte que la modification disparaîtra par le refroidissement avec la cause qui l'a produite, ainsi que cela arrive au protoxyde de plomb, au peroxyde de mercure, etc., à l'hématine dissoute dans l'eau.

La modification pourra être due à un changement de position, soit un simple écartement ou rapprochement des particules, soit un changement de position dans leurs axes respectifs.

La modification résultera d'un changement de composition, mais il sera tel que la première combinaison se reproduira par le refroidissement ou après qu'il aura eu lieu, ainsi que cela arrive à la solution d'hématine dans l'eau d'acide hydrosulfurique qui, presque incolore, devient pourpre, quand on la chauffe dans une cloche renversée sur le mercure, et redevient incolore par le refroidissement en s'unissant à l'acide hydrosulfurique.

II. *Changements permanents.*

4. L'élévation de la température pourra amener une modification permanente, par la raison que le changement de position des particules, ou le changement d'état de la combinaison des principes, persistera après le refroidissement. Telle est encore l'hématine qui, fixée sur le coton et la soie par l'alun et le tartre, passe du bleu-violet au violet-rouge par une exposition de plusieurs heures dans le vide à une température de 160 degrés.

5. L'élévation de la température pourra favoriser l'action comburante ou érosive d'un composé oxygéné, ou d'un acide, ou d'un sel sur les éléments mêmes des étoffes où ce composé est fixé; c'est

ce qui a lieu, par exemple, lorsqu'on expose dans le vide, à une température de 150^{d}, pendant plusieurs heures, du coton coloré par l'acide sulfo-indigotique qui n'a pas été suffisamment lavé.

6. Elle pourra encore favoriser l'action érosive d'un corps qui peut agir mécaniquement. Telle me semble être l'action de vapeur à 100°, sur une toile de coton qui, passée à l'eau d'alun, n'a pas été parfaitement lavée avant d'être soumise à la vapeur.

B. Cas ou la chaleur agit concurremment avec quelque corps pondérable.

7. On conçoit que des étoffes teintes qui seront exposées dans l'eau ou dans sa vapeur à une température plus élevée que celle où elles ont fixé la matière qui les colore, pourront éprouver des modifications passagères ou des modifications permanentes, ainsi que cela peut avoir lieu dans le cas où la chaleur seule agit.

a. *Effets passagers.*

8. Je ne connais pas aujourd'hui un cas qui présente incontestablement un exemple de ces effets, mais je ne doute point qu'il n'y en ait.

b. *Effets permanents.*

9. Les étoffes qui ont fixé la matière colorante de la gaude, après avoir été passées au mordant d'alun et de tartre, particulièrement la soie, exposées pendant huit heures au contact de la vapeur d'eau, à une température de 160, acquièrent une nuance de doré remarquable.

10. Dans ce mémoire j'examinerai comparativement les modifi-

cations que les étoffes de coton, de soie et de laine teintes avec le curcuma, le rocou, le carthame, l'orseille, l'acide sulfo-indigotique, le bleu de Prusse, etc., éprouvent, lorsqu'elles sont exposées à une température de 150°, 160° et de 160° à 180° dans le vide sec, l'air sec, l'air humide et la vapeur d'eau.

CHAPITRE Ier.

Dispositions expérimentales.

11. Les étoffes qu'on a soumises à l'action de la chaleur seule, avaient été préalablement séchées à 100°, puis introduites dans un tube de verre de 0m,016 de diamètre, courbé comme la figure 1 le représente. La branche A contenant du chlorure de calcium, enveloppé dans une toile claire, communiquait avec une petite pompe pneumatique D. A la branche B on avait adapté un tube coudé, dont la branche C, de 0m,9 de longueur, plongeait dans un réservoir de mercure. La courbure du tube A B se trouvait contenue dans un bain d'huile de colza, placé sur un fourneau. Le vide était fait dans le tube 48 heures avant qu'on chauffât le bain d'huile; la colonne de mercure du tube C comparée à celle du baromètre indiquait le degré de raréfaction de l'air resté dans l'appareil.

12. Les étoffes soumises à l'action de l'air sec avaient été séchées à 100°, puis introduites dans un tube courbé, figure 2, A B. La branche A communiquait avec un tube long de 1 mètre, rempli de chlorure de calcium, et dont l'ouverture inférieure donnait accès à l'air qui traversait lentement le chlorure, et arrivait sec sur les étoffes. L'appel de l'air n'était pas seulement déterminé par l'échauffement du tube courbé, mais encore par l'aspiration que l'on

faisait de l'air contenu dans un tube C, rempli de chlorure de calcium, qui était adapté à la branche B du tube courbé.

13. Les étoffes soumises à l'action de l'air humide étaient disposées comme les précédentes (12), sauf que le tube inférieur, au lieu de contenir du chlorure de calcium, contenait une mèche de coton mouillée dont une extrémité, dépassant inférieurement le tube, plongeait dans l'eau, et que le tube C ne contenait pas de chlorure de calcium.

14. Les étoffes soumises à l'action de la vapeur d'eau étaient renfermées dans un cylindre de cuivre rouge A A', figure 3, de 0 ,220 de profondeur et de 0^{m},107 de diamètre, ce qui donne une capacité de 2354 cent. cubes. La vapeur d'eau sortant d'un générateur d'une capacité de 12 litres, figure 4, était conduite dans le cylindre par un tube en cuivre B B' de 0^{m},010 de diamètre intérieur, et d'une longueur de 1^{m},800, figure 3; ce tube était roulé en spirale autour du cylindre, mais il en était isolé, sauf par l'extrémité inférieure qui était soudée à l'ouverture *c*. A cette même ouverture était adapté, dans l'intérieur du cylindre, un tube en cuivre *d d'* percé de trous d'écumoir, par lesquels la vapeur se tamisait. Enfin à 0^{m},030 du fond se trouvait un diaphragme de cuivre *e*, pareillement percé de trous d'écumoire, figure 5. Les étoffes étaient suspendues à un cercle de cuivre *f*, figure 6, coupé par deux traverses diamétrales rectangulaires. Au cylindre A A', figure 3, était soudé un collet *g* de cuivre jaune, auquel s'appliquait un couvercle H également de cuivre jaune : ce dernier portait au centre un tube de cuivre K de 0^{m},015 de diamètre, lequel s'adaptait au moyen d'un écrou à un autre tube I I' de cuivre rouge qui était soudé à la paroi même du bain d'huile. A ce tube s'adaptait un tube de verre L L' qui plongeait de 0^{m},01 dans le mercure que contenait un ballon de verre de 2^{lit},5 de

capacité l'aide de cette disposition la vapeur, qui était dirigée lentement dans le cylindre, avait le temps de prendre la température du bain avant d'arriver aux étoffes, et d'un autre côté elle en sortait sans qu'il lui fût possible de se condenser.

Le couvercle était fixé au collet par une mâchoire M, figure 7, composée de deux pièces demi-circulaires *m m'*, portant chacune deux oreilles *n n'* percées de trous qui permettaient de les serrer au moyen de deux vis qui y entraient. Pour que la fermeture fût exacte, on était obligé d'appliquer sur le collet une couche de lut composé de minium de céruse et d'huile de lin, une rondelle de plomb, une seconde couche de lut sur la rondelle, puis le couvercle.

Enfin le cylindre A A' mis dans le bain d'huile reposait sur un trépied de cuivre rouge *o o*.

15. Dans une opération de 8 heures de durée on a fait passer de 10 à 11 litres d'eau liquide réduite en vapeur. La température du bain d'huile était réglée au moyen d'un thermomètre.

CHAPITRE II.

De l'action de la chaleur, de la chaleur et de l'air sec, de la chaleur et de l'air humide, de la chaleur et de la vapeur d'eau sur des étoffes de coton, de soie et de laine, teintes avec le curcuma, le rocou, le carthame, l'orseille, l'acide sulfo-indigotique, l'indigo, le bleu de Prusse, le campêche, le brésil, la cochenille, le quercitron et la gaude.

16. Quoique j'aie fait un très-grand nombre d'expériences sur le sujet de ce chapitre, je ne rapporterai que celles qui ont eu lieu simultanément dans trois séries.

Dans la première série les étoffes furent exposées pendant 8 heures à 150°.

Dans la seconde série elles le furent à 160°;

Enfin, dans le troisième elles le furent 6 heures à 160° et 2 heures à 180°.

Il est superflu, sans doute, de faire remarquer que les échantillons de la seconde et de la troisième série n'ont été, comme ceux de la première, exposés qu'une seule fois à la chaleur, ou, en d'autres termes, les échantillons de la seconde série ne sont pas ceux de la première qui auraient été exposés une seconde fois à la chaleur, et les échantillons de la troisième ceux de la second série qui auraient été chauffés de nouveau.

MATIÈRE COLORANTE. — *Curcuma.*	ÉTOFFES.	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	presque identiques aux normes.	presque identique au norme, tendant au roux.	comme 2.	presque identiq. à 1.
	SOIE.	presque identiques aux normes.	affaiblie coul. paille.	un peu moins affaiblies que 3.	un peu plus faible que 1.
	LAINE.	très-légèrem. affaiblie en fauve.	affaiblie couleur plus fauve que 1.	un peu moins affaiblies que 3.	presque ident. à 1.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	presque identiq. aux normes, cependant un peu plus faibles.	moins pur que 1.	presque ident. à 2, mais moins altérés pourtant.	presque ident. à 1, sauf que le ton est affaibli.
	SOIE.	presque identiq. aux normes, cependant un peu plus faibles.	il n'y a plus de jaune brillant, jaune fauve-gris.	presque ident. à 2, mais moins altérés pourtant.	ton affaibli, mais sans le fauve-gris des soies 2 et 3.
	LAINE.	légèrement affaiblie en fauve-orangé.	il n'y a plus de jaune brillant, jaune-fauve.	presque ident. à 2, mais moins altérés pourtant.	fauve-orangé moins gris, plus pur que celui des laines 2 et 3.
Après une expos. de 6 h. à 160°, et de 2 h. à 180°.	COTON.	légèrement olivâtre.	plus altérés que les étoffes à 160° et que les étoffes 1.		
	SOIE.	affaiblie en jaune-verdâtre, mais peu.	plus altérés que les étoffes à 160° et que les étoffes 1.		
	LAINE.	plus affaiblie que soie en jaune roux-verdâtre.	plus altérés que les étoffes à 160° et que les étoffes 1.		

CURCUMA.

Influence de la température.

17. A 150° les étoffes sont peu changées.

A 160° elles le sont davantage; principalement dans l'air sec ou humide, surtout la soie.

A 180°, effets plus marqués, principalement dans l'air.

Influence des agents pondérables.

18. La vapeur d'eau a peu d'influence pour altérer le curcuma, cependant elle en a plus que la chaleur du vide.

19. L'air sec a une influence marquée pour altérer le curcuma, en premier lieu sur la soie, en second sur la laine, et en troisième sur le coton.

20. L'air humide a une influence un peu moins marquée que l'air sec; ce qui est conforme à ce que la vapeur a moins d'action que l'air sec.

Influence des étoffes.

21. Dans le vide le curcuma est plus stable sur le coton, et surtout sur la soie, qu'il ne l'est sur la laine.

Dans l'air il est plus stable sur le coton que sur la soie, ce qui est l'inverse de ce qui a lieu dans le vide.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

22. Le curcuma est plus stable à la chaleur de 150 à 180°, même dans l'air sec, qu'il ne l'est à la lumière pendant cent jours, même dans le vide.

MATIÈRE COLORANTE. — *Rocou.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	légèremen. affaibli.	plus affaibli que 1, mais légèrement.	comme 2.	
	SOIE.	très-affaiblie, terne, pelure d'oignon.	plus altérée que 1, il n'y a plus de rougeât.		
	LAINE.	fauve qui n'a plus de rouge relativement au norme.	fauve plus rougeâtre que 1, ce qui est l'inverse pour la soie.		
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	comme coton exposé à 150° à très-peu près.	guère plus altérés qu'à 150°, plus altérés que 1, mais différence légère.	comme 2.	presque identique à 2 et 3, cependant un peu pl. affaibli.
	SOIE.	un peu plus affaiblie que soie exposée à 150°.			soie presque blanche.
	LAINE.	un peu plus changée que laine exposée à 150°.			laine plus rougeâtre que 1, fauve plus pur que 2 et 3.
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160° et de 2 h. à 180.	COTON. SOIE. LAINE.	plus affaiblis que les étoffes exposées à 160°.	plus affaib. qu'à 160°, surtout la soie.	comme 2.	

ROCOU.

Influence de la température.

23. A 150° le rocou est sensiblement affaibli sur toutes les étoffes.

A 160° il ne l'est qu'un peu davantage.

De 160 à 180°, il l'est sensiblement plus qu'à 160°, surtout dans l'air.

24. Le rocou est plus altérable dans le vide chaud que ne l'est le curcuma. Le contraire a lieu dans le vide lumineux.

Influence des agents pondérables.

25. La vapeur d'eau a plus d'influence pour décolorer la soie teinte avec le rocou que n'en a l'air. Ce résultat est extraordinaire.

26. Si les étoffes teintes avec le rocou s'altèrent plus dans le vide chaud que les étoffes teintes avec le curcuma, on remarque que l'air chaud altère ces dernières étoffes, relativement au vide chaud, plus que l'air chaud n'altère les étoffes teintes avec le rocou relativement au vide chaud. C'est donc surtout la chaleur qui altère le rocou, tandis que c'est l'air chaud qui altère le curcuma.

Influence des étoffes.

27. C'est sur le coton que le rocou est le plus stable. La soie et la laine ont à peu près le même pouvoir pour le maintenir par rapport à l'air; mais par rapport à la vapeur d'eau, la soie en a moins que la laine.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

28. Le vide chaud altère moins le curcuma que le rocou; le vide lumineux produit l'inverse.

La soie ne donne point au rocou la stabilité qu'elle lui donne dans le vide lumineux.

MATIÈRE COLORANTE. — *Carthame.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3 CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4 CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	fauve rosé.	plus passé que 1.	identiques à 2.	un peu plus changés que 1.
	SOIE.	rose terne.	plus changée que 1.		
	LAINE.	jaune nankin avec des veines de rose.	plus changée que 1, mais encore des veines de rose.		
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	passé fauve rosé.	plus passé que 1.	identique à 2.	plus altéré que 1, mais moins que 2 et 3.
	SOIE.	rose terne.	plus passée que 1, mais encore du rougeâtre.	un peu plus passée que 2.	soie plus affaiblie que 1 et même que 2.
	LAINE.	absolument passée, fauve nankin.	absolument passée, fauve un peu plus haut que 1.	presque identiq. à 2.	presque identiq. à 1.
Après une expos. de 6 h. à 160° et de 2 h. à 180°.	COTON.	fauve à peine rosé.	plus changés que les étoffes à 160°; la soie a encore du rouge, mais moins que 1.		
	SOIE.	plus affaiblie que soie à 160°, mais encore du rouge.			
	LAINE.	absolument passée.			

CARTHAME.

Influence de la température.

29. Une température de 150° a une action marquée pour altérer le carthame.

Celles de 160 à 180° en ont une un peu plus marquée encore.

30. Le carthame est donc plus altérable que le curcuma par la chaleur. Il l'est un peu plus que le rocou, sinon sur la soie, du moins sur le coton et la laine.

Influence des agents pondérables.

31. La vapeur d'eau affaiblit plus le carthame que ne le fait la chaleur seule.

32. L'air altère un peu plus le carthame sur le coton et la soie que ne le fait la chaleur seule. L'altération sur la laine est égale dans les deux cas.

La vapeur semble plus altérer le carthame sur la soie et la laine que ne le fait l'air.

Influence des étoffes.

33. La soie donne plus de stabilité au carthame que ne le fait la laine et même le coton, non-seulement dans le vide, mais dans l'air. Elle ne lui en donne pas autant, relativement à la vapeur, et c'est pour cela que l'air humide a plus d'action que l'air sec.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

34. Dans le vide le carthame sur coton et sur soie est bien plus stable à la lumière qu'il ne l'est à une température de 150°, et il est remarquable que de 160 à 180, il résiste bien plus sur la soie que sur le coton.

MATIÈRE COLORANTE. — *Orseille.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	presque identique au norme, un peu moins violet.	presque identique à 1.	presque identiques à 2, un peu moins changés.	identiques aux étoffes 1.
	SOIE.	presque identique au norme, si ce n'est plus violette.	sensiblement altérée en jaune.		
	LAINE.	très-légèrement ternie en roux.	plus altérée en jaune que 1.		
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	presque identique au norme, cependant tirant sur le jaune.	très-sensiblement altéré de jaune.	sensiblem. moins altérés que 2, ce qui est conforme à l'action de la vapeur.	presque identiques aux étoffes exposées dans le vide.
	SOIE.	presque identique au norme, si ce n'est plus violette.	sensiblement altérée de roux.		
	LAINE.	légèrement ternie en roux.	plus altérée que 1.		
Après une expos. de 6 h. à 160° et de 2 h. à 180°.	COTON. SOIE. LAINE.	coton et laine guère plus affaiblis que les étoffes à 160°; la soie ne l'est pas davantage.	guère plus altérés que les étoffes à 160°.		

ORSEILLE.

Influence de la température.

35. L'orseille est plus stable que le carthame, le rocou et même le curcuma à la chaleur; car une température de 180° ne l'altère pas sur la soie, et ne fait que de la *rancir* [1] légèrement sur le coton et la laine.

Influence des agents pondérables.

36. La vapeur d'eau ne l'altère pas ou presque pas, cependant elle paraît avoir plus d'action que la chaleur seule.

37. L'air a une influence sensible; c'est pourquoi l'air sec est plus altérant que l'air humide.

Influence des étoffes.

38. C'est sur la soie que l'orseille a le plus de stabilité; elle paraît en avoir une égale sur le coton et la laine.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

39. L'orseille se conserve dans le vide chaud à 160° comme dans le vide lumineux. Il est remarquable que dans les deux cas elle prend du bleu sur la soie.

[1] *Rancir* se dit d'une couleur qui tire sur le jaune.

MATIÈRE COLORANTE.	ÉTOFFES.	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Acide sulfo-indigotique.					
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	presque identique au norme.	presque identique au norme.	un peu moins altérés que 2.	
	SOIE.	presque identique au norme, un peu moins violâtre.	bleu-verdâtre.		
	LAINE.	un peu moins violâtre que norme tendant au vert-roux.	tendance au verdâtre.		
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	presque identique au norme.	bleuâtre affaibli, mêlé de roux.	un peu moins altérés que 2.	moins altérés que 2 et 3, plus de bleu et moins de roux.
	SOIE.	presque identique au norme, un peu moins violâtre.	affaiblie, vert-bleuât.		
	LAINE.	bleu-verdâtre-roux.	vert-bleuâtre, un peu roux.		
Après une expos. de 6 h. à 160°, et de 2 h. à 180°.	COTON.	d'un gris-bleu-verdât.	plus altérés que les étoffes à 150° et que les étoffes 1.		
	SOIE.	plus changée en verdâtre que soie à 150°.			
	LAINE.	d'un bleu-verdâtre plus roux que laine à 150°.			

ACIDE SULFO-INDIGOTIQUE.

Influence de la température.

40. A 150° l'acide sulfo-indigotique est peu altérable dans le vide.

A 160° il est peu altérable sur la soie et le coton; il l'est davantage sur la laine.

A 180°, l'altération est bien sensiblement plus grande sur le coton et la laine qu'à 160°.

Influence des agents pondérables.

41. La vapeur d'eau a une certaine tendance à faire passer l'acide sulfo-indigotique au vert, surtout sur la laine et la soie.

42. L'air a cette tendance à un degré plus marqué; l'air humide a moins d'action que l'air sec, comme on devait s'y attendre d'après l'action de la vapeur d'eau.

Influence des étoffes.

43. Dans le vide, c'est la soie qui a le plus de puissance pour conserver l'acide sulfo-indigotique.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

44. Dans le vide chaud comme dans le vide lumineux, c'est la soie qui retient le mieux l'acide sulfo-indigotique.

Le vide lumineux altère plus l'acide sulfo-indigotique sur le coton et la laine, que ne le fait le vide chaud.

MATIÈRE COLORANTE. — *Indigo de cuve.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	presque identique au norme.	presque identique à 1.	presque identique à 1.	
	SOIE.	sensiblement affaiblie, plus violâtre que norme.	vert-bleuâtre-roux.	un peu moins verdâtre que 2, plus violâtre que norme.	
	LAINE.	très-sensiblement affaiblie en gris-verdâtre-ardoise.	plus rousse que 1.	un peu moins verdâtre que 2.	
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	presque identique au norme.	presque identique à 1.		presque identique à 1.
	SOIE.	affaiblie, un peu moins verdâtre que norme.	vert-bleuâtre-roux.	presque identiques à 2, cependant un peu moins altérés.	un peu plus affaiblie que 1, mais moins que 2 et 3.
	LAINE.	très-affaiblie en gris-verdâtre-ardoisé.	plus rousse que 1, mais differ. légère.		identique à 1.
Après une expos. de 6 h. à 160°, et de 2 h. à 180°.	COTON.	très-légèrement altéré.	presque identique à 1.		
	SOIE.	affaiblie en violet-ardoisé.	plus altérées que les étoffes à 160° et que les étoffes 1.	presque identiques à 2.	
	LAINE.	absolument altérée en ardoisé-verdâtre terne.			

INDIGO DE CUVE.

Influence de la température.

45. Une température de 160 à 180° a peu d'influence pour affaiblir l'indigo de cuve sur le coton; elle en a davantage sur la soie, et il est remarquable que l'indigo de cuve s'affaiblit plus que ne le fait l'acide sulfo-indigotique. L'indigo de cuve est non-seulement très-affaibli sur la laine à cette même température, mais il tourne au vert avec tendance au roux.

Influence des agents pondérables.

46. L'influence de la vapeur n'est que très-légèrement supérieure à celle de la chaleur seule pour agir sur l'indigo de cuve.

47. L'air n'a que peu d'influence pour altérer l'indigo fixé sur le coton.

Il en a une marquée pour l'altérer sur la soie.

L'air ne paraît pas agir avec plus d'énergie que la chaleur seule sur l'indigo fixé à la laine.

Influence des étoffes.

48. C'est le coton qui donne le plus de stabilité à l'indigo, dans toutes les circonstances.

Il est, au contraire, très-altérable sur la laine dans les mêmes circonstances.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

49. L'indigo de cuve est bien plus stable dans le vide lumineux que dans le vide chaud, sur la laine.

MATIÈRE COLORANTE. — *Bleu de Prusse.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	moins brillant que norme.	plus brillant que 1, presque identique au norme.	presque identiques à 2.	plus ardoisé que 1.
	SOIE.	ardoisée.	moins ardoisée que 1.		presque identique à 1.
	LAINE.	ardoisée tendant au roux.	plus rousse que 1.		presque identique à 1.
Après une exposition de 8 h. à une température de 160°, et avoir été 12 jours dans l'obscurité.	COTON.	un peu plus gris que norme.	plus changé que 1, tendant au roux.	moins changé que 2, plus que 1.	presque identiq. à 1.
	SOIE.	ardoisée.	plus changée que 1, gris-ardoisé-verdâtre.	presque identiq. à 2, un peu moins altérées cependant.	
	LAINE.	vert-bleuâtre-roux.	plus changée que 1, vert bouteille, plus foncé que 1.		peut-être un peu plus altérée que 1.
Après une exposition de 6 h. à une température de 160°, et de 2 h. à 180° et avoir été 12 jours dans l'obscurité.	COTON.	plus altérés que les étoffes à 160°	plus altérés que les étoffes à 160° et que les étoffes 1.		
	SOIE.				
	LAINE.				

BLEU DE PRUSSE [1].

Influence de la température.

50. Une température de 160° a peu d'influence pour altérer la couleur que le bleu de Prusse donne au coton et même à la soie; elle en a une marquée, au contraire, pour altérer celle qu'il donne à la laine.

Influence des agents pondérables.

51. La vapeur d'eau n'a que peu d'influence pour altérer le bleu de Prusse, même sur les trois étoffes.

52. L'air a peu d'influence pour l'altérer sur le coton; il en a une, au contraire, prononcée pour l'altérer sur la soie et la laine.

Conformément à l'action de la vapeur, l'air sec agit plus que l'air humide.

Influence des étoffes.

53. C'est le coton qui rend le bleu de Prusse le plus stable.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

54. La chaleur agit comme la lumière en ceci que le bleu de Prusse dans le vide perd sa couleur bleue sous l'influence des deux agents, si la chaleur est suffisamment élevée, et qu'il y a en outre séparation de cyanogène; mais avec cette différence que les étoffes qui ont perdu leur bleu par la chaleur, ont une couleur de rouille plus ou moins sensible, tandis que dans le vide lumineux, elles sont réduites à l'état presque incolore.

J'ignore si, en maintenant la température pendant un temps suffisant au degré où le bleu commence à s'altérer dans le vide chaud, on éviterait la manifestation de la couleur de rouille.

[1] Il ne s'agit toujours que des altérations que présentent les étoffes exposées à l'air pendant 12 à 18 jours, après avoir été retirées des tubes où elles ont été soumises à la chaleur.

MATIÈRE COLORANTE. — *Campêche. Alun et Tartre.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	au lieu du bleu-violet du norme, violet-rouge lie de vin.	plus altérés que 1, et cependant moins rouges.	identiques ou presque indentiques à 2.	un peu plus rougeâtres que 1.
	SOIE.	au lieu d'un bleu violet, violet-rouge.			
	LAINE.	au lieu d'un bleu-violet, pourpre-rouge.			
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	presque ident. à 150°.	plus légèrement altéré que 1. et cependant moins rouge.	presque identiq. à 2, peut-être moins altérés.	un peu plus rougeât. que 1.
	SOIE.	un peu moins brillante que soie à 150°.	couleur plus altérée que 1 et ternie par du brun-roux. Le coton a du bleuâtre et la laine du roux.		un peu plus rougeât. que 1.
	LAINE.	plus rance que laine à 150°.			un peu plus rousse que 1. En résumé les trois étoffes moins altérées que 2 et 3.
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160° et de 2 h à 180°.	COTON.	étoffes plus ternes que celles qui ont été exposées à 160°; la soie est la moins terne.	altération plus grande que celle des étoffes à 160° et des étoffes 1. La soie est la moins altérée	altérat. plus grande que dans les étoffes à 160°.	
	SOIE.				
	LAINE.				

CAMPECHE FIXE PAR L'ALUN ET LE TARTRE.

Influence de la température.

55. Une température de 150 à 180° agit d'une telle manière que l'hématine, principe colorant du campêche, éprouve une modification dans sa couleur qui est analogue à celle qu'elle éprouverait de la part d'un acide. Car de violet qu'elle était avant d'avoir été chauffée, elle passe par suite de l'échauffement au violet rouge. L'hématine ne paraît pas d'ailleurs éprouver une grande altération dans sa composition élémentaire.

Influence des agents pondérables.

56. La vapeur d'eau accroît l'influence de la température pour rougir l'hématine.

57. L'air sec semble agir un peu plus fortement que l'air humide sur la soie et la laine teintes avec le campêche. L'action est plus grande que celle de la chaleur seule.

Il est remarquable que l'air en appauvrissant la couleur de l'hématine fixée sur le coton ne la rougit pas du moins à 160°, comme le fait le vide chaud.

Influence des étoffes.

58. Je suis disposé à croire que la soie est l'étoffe qui donne le plus de stabilité à l'hématine.

Comparaison des effets de la chaleur à ceux de la lumière.

59. Je ne puis donner ni pour les étoffes teintes avec le campêche, ni pour les étoffes teintes avec les matières colorantes suivantes, les résultats de ces comparaisons, ne m'étant pas encore livré aux expériences qu'elles exigent.

MATIÈRE COLORANTE. — *Campêche et bain de physique.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	un peu plus foncé et plus terne que norme.	presque identiques à 1, un peu plus changés cependant.	identiques à 2, peut-être moins modifiés.	moins altérés que 2 et 3, plus rougeâtres que les étoffes 1.
	SOIE.	légèrement affaiblie.			
	LAINE.	très-affaiblie et rougeâtre terne.			
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	d'un violet plus rouge que celui du coton et de la soie alunés *.	légèrement appauvri, moins rougeâtre que 1.	presque ident. à 2, moins altérés peut-être.	moins altérés que 2 et 3 ; mais plus altérés que 1, coton et soie plus rougeâtres.
	SOIE.		plus altérée que 1, elle a moins de bleu, et plus de rose.		
	LAINE.	un peu plus dorée que la laine alunée.	plus altérée que 1, plus foncée, mais moins de rouge et plus de brun par conséquent.		
Après une exp. de 6 h. à une temp. de 160°, et de 2 h. à 180°.	COTON. SOIE. LAINE.	altération plus grande qu'à 160°.	plus altérés que les étoffes 1.		

* Mais il faut remarquer que les normes teints avec le campêche et le bain de physique sont moins bleus que les normes teints avec le campêche, l'alun et le tartre.

CAMPÊCHE FIXÉ PAR LE BAIN DE PHYSIQUE [1].

Influence de la température.

60. Une température de 160° a la même tendance pour rougir l'hématine fixée par le bain de physique, que pour rougir celle qui l'est par l'alun et le tartre. Cette tendance serait même plus marquée dans le premier cas que dans le second, si l'on ne tenait pas compte de ce que le campêche fixé par le bain de physique est plus rouge que celui qui l'est par l'alun. D'après cela, il n'est pas étonnant que les étoffes passées au bain de physique soient constamment plus rouges que celles passées à l'alun.

Influence des agents pondérables.

61. La vapeur d'eau rougit plus les étoffes passées au bain de physique que celles passées à l'alun et au tartre.

62. L'air a plus de tendance à brunir les premières étoffes que les secondes, du moins la soie et la laine.

[1] Le bain de physique est une dissolution de 1 partie d'étain dans un mélange de 12 parties d'acide hydrochlorique et de 4 parties d'acide nitrique.

MATIÈRE COLORANTE. — *Brésil, alun et tartre.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	presque identiques aux normes.	modification plus sensible que dans 1.	presque identiques aux étoffes 2, modifications moindres.	identiques ou presque identiques aux étoffes 1.
	SOIE.				
	LAINE.				
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	presque identiques aux normes, tendance au violet.	sensiblement altérés en prenant du roux, surtout sur coton et laine.	presque identiques aux étoffes 2, mais altération moindre.	identiques aux étoffes 1.
	SOIE.				
	LAINE.	presque identique au norme.			
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160° et de 2 h. à 180.	COTON.	presque identiques aux normes plus violets.	gris. Rouge presque détruit.	presque ident. à 2.	
	SOIE.		très-affaiblie, mais bien moins que coton.		
	LAINE.	un peu plus jaune que norme plus haute.	carmélite.		

BRÉSIL FIXÉ PAR L'ALUN ET LE TARTRE.

Influence de la température.

63. Une élévation de température de 160° a peu d'influence pour altérer la couleur du brésil. Celle-ci résiste plus que l'hématine à la chaleur, et il est remarquable que cet agent qui tend à modifier l'hématine à la manière d'un acide, produit un effet contraire sur le brésil, puisqu'il tend à lui donner une teinte violette comme le ferait une base alcaline légère.

Influence des agents pondérables.

64. La vapeur d'eau n'a pas ou n'a que très-peu d'action sur le brésil.

65. L'air en a au contraire beaucoup, c'est pourquoi l'air humide est un peu moins altérant que l'air sec.

Influence des étoffes.

66. C'est sur la soie que le brésil paraît avoir le plus de stabilité; du moins lorsque l'air est présent.

MATIÈRE COLORANTE. — *Brésil et bain de physique.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON.	sensiblement affaibli, teinte lilas devenue jaunâtre.	plus altérés en roux qu'étoffes 1, surtout sur coton et laine.	presque identiques à 2, moins altérés cependant.	presque identiques à étoffes 1.
	SOIE.	presque identique au norme.			
	LAINE.	appauvrie et tirant sur l'orangé.			
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON.	comme ci-dessus.	plus altérés en roux que 1.	presque identiques à 2, mais moins altérés.	un peu moins lilas encore que 1.
	SOIE.				un peu plus foncée que 1.
	LAINE.				un peu plus foncée que 1. En définitive, étoffes moins altérées que 2 et 3.
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160° et de 2 h. à 180°.	COTON.	plus altérés que ci-dessus. Coton moins altéré que laine, et soie moins que coton.	les étoffes sont couleur de bois.		
	SOIE.				
	LAINE.				

BRÉSIL FIXÉ PAR LE BAIN DE PHYSIQUE.

Influence de la température.

67. Une température de 160° a un peu plus d'influence pour changer la couleur du bois de brésil fixée par le bain de physique, qu'elle n'en a pour changer celle qui l'est par l'alun et le tartre. C'est donc un résultat analogue à celui que présente l'hématine.

Influence des agents pondérables.

68. Les résultats sont analogues à ceux que présente l'hématine. Ainsi :

La vapeur a plus d'action que le vide chaud.

L'air en a une bien plus marquée que celle de la vapeur.

Influence des étoffes.

69. C'est sur la soie, puis sur le coton, que la couleur résiste le plus au vide chaud et à la vapeur.

MATIÈRE COLORANTE. — *Cochenille, Alun et Tartre.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON. SOIE. LAINE.	identiques aux normes.	identiques aux normes, excepté peut-être sur laine.	identiques aux normes, excepté peut-être sur laine.	identiques aux normes.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON. SOIE.	identiques aux normes.	changement extrêmement faible; cependant tendance au roux, surtout sur laine.	identiq. ou presque identiq. à 2, moins modifiés.	identiq. ou presque identiques à 1.
	LAINE.	presque identique au norme.			
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160°, et de 2 h. à 180°.	COTON.	presque identique au norme.	moins frais que 1.		
	SOIE.	presque identique au norme; tendance au violet.	appauvrie en jaunâtre, mais très-légèrement.		
	LAINE.	tendance au fauve.	un peu plus jaunâtre que 1.		

COULEUR DE LA COCHENILLE FIXÉE PAR L'ALUN ET LE TARTRE.

Influence de la température.

70. Une température de 160° n'a pas d'influence sensible pour modifier la couleur de la cochenille; celle-ci est donc plus solide que l'hématine et le brésil.

Influence des agents pondérables.

71. L'influence de la vapeur est presque nulle. Il en est à peu près de même de celle de l'air sec ou humide à 160°.

Influence des étoffes.

72. Si la cochenille paraît d'abord également stable sur les trois étoffes, en y regardant de près, on est tenté de croire qu'elle l'est davantage sur la soie.

MATIÈRE COLORANTE.	ÉTOFFES.	1re CIRCONST., CHALEUR SLULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Cochenille et composition d'étain.	—				
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON. SOIE. LAINE.	tendance à jaunir sur coton et laine; tendance contraire sur la soie.	plus modifiés qu'étoffes 1.	un peu moins modifiés que 2.	identiques à étoffes 1.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON. SOIE.	un peu plus ternes en passant au roux.	un peu plus altérés en roux qu'étoffes 1.	identiques à 2, moins modifiés.	identiques ou presque identiques aux étoffes 1.
	LAINE.	plus changée que coton et soie, plus terne, plus brique.			
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160° et de 2 h. à 180°.	COTON.	fauve lilas.	un peu plus fauve que 1.		
	SOIE.	peu changée.	un peu plus changée que 1.		
	LAINE.	très-changée, orangée terne.	un peu plus altérée que 1.		

COULEUR DE LA COCHENILLE FIXÉE PAR LA COMPOSITION D'ÉTAIN [1].

Influence de la température.

73. A 160°, la couleur fixée par la composition d'étain est moins stable que la couleur de la cochenille fixée par l'alun et le tartre, surtout sur le coton et la laine.

Influence des agents pondérables.

74. La vapeur d'eau n'a qu'une influence excessivement faible pour modifier la couleur.

75. L'air en a une sensible pour modifier la couleur fixée, surtout à la laine et au coton.

Influence des étoffes.

76. C'est sur la soie que la couleur éprouve le moins de changement, et sur la laine qu'elle en éprouve le plus.

[1] Composition d'étain dont jai fait usage :

Acide nitrique de 32 à 36°	8 parties.
Hydrochlorate d'ammoniaque	1
Etain	1

L'étain doit être dissous lentement par petites fractions. Lorsqu'il l'est complétement, il faut ajouter 25 parties d'eau à la composition.

MATIÈRE COLORANTE. — *Quercitron, Alun et Tartre.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON. SOIE. LAINE.	tendance à l'olivâtre. presque identiques aux normes.	teinte olivât. sensible.	teinte olivâtre moindre que celle de 2.	presque identiques à étoffes 1 ; laine plus dorée.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON. SOIE. LAINE.	presque identiques aux normes, si ce n'est tendance au doré, mais à un doré qui n'est pas franc.	modification en olivâtre sur toutes les étoffes.	modification en olivâtre sur toutes les étoffes, un peu plus légère que 2.	la vapeur d'eau semble augmenter la tendance qu'a la chaleur seule à dorer le quercitron.
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160°, et de 2 h. à 180°.	COTON. SOIE. LAINE.	jaune orangé légèrement roux. jaune-orangé roux. jaune-orangé.	modification plus grande que sur étoffes 1.		

QUERCITRON FIXE PAR L'ALUN ET LE TARTRE.

Influence de la température.

77. La température de 160° a peu d'influence pour altérer le quercitron.

Influence des agents pondérables.

78. La vapeur a une influence remarquable pour le dorer.

79. L'air en a une bien sensible pour le rendre olivâtre, surtout sur la soie et le coton.

Influence des étoffes.

80. Il est assez difficile de dire quelle est l'étoffe qui a le plus de tendance pour fixer le quercitron; cependant je croirais que c'est la laine.

MATIÈRE COLORANTE. — *Gaude, Alun et Tartre.*	ÉTOFFES. —	1re CIRCONST., CHALEUR SEULE.	2e CIRCONST., CHALEUR ET AIR SEC.	3e CIRCONST., CHALEUR ET AIR HUMIDE.	4e CIRCONST., CHALEUR ET VAPEUR D'EAU.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 150°.	COTON. SOIE. LAINE.	identiques aux normes.	presque identiques aux normes.	identiques à 2.	identiques à 1, peut-être plus dorés.
Après une expos. de 8 h. à une tempér. de 160°.	COTON. SOIE. LAINE.	presque identiques aux normes, tendance au doré, plus brillants peut-être.	étoffes plus changées que 1; plus de tendance au doré que 1, mais à un doré moins brillant.	étoffes un peu moins modifiées que 2.	presque identiques aux étoffes 1, sauf que la tendance au doré brillant est plus marquée.
Après une expos. de 6 h. à une tempér. de 160° et de 2 h. à 180.	COTON. SOIE. LAINE.	moins brillants qu'étoffes à 150°, mais différence très-petite pour la soie et le coton.	sensiblement plus orangés qu'étoffes 1, mais ce n'est pas la teinte désagréable du quercitron exposé à l'air chaud à 180°.		

GAUDE FIXÉE PAR L'ALUN ET LE TARTRE.

Influence de la température.

81. Une température de 160° a de la tendance à dorer la gaude, c'est-à-dire, que la couleur prenant plus d'intensité, paraît peu altérable dans sa composition élémentaire.

Influence des agents pondérables.

82. La vapeur d'eau a une tendance remarquable pour augmenter l'intensité de la couleur de la gaude, sans paraître cependant la dorer.

83. L'air la dore; mais il tend à la roussir, surtout sur la laine; toutefois c'est faiblement et sans produire cette teinte olivâtre qu'il développe sur les étoffes teintes avec le quercitron.

Influence des étoffes.

84. Quoiqu'il soit difficile de dire sur quelle étoffe la gaude a le plus de stabilité, cependant je croirais que c'est sur la soie.

85. Dans la vue de présenter les résultats principaux de mes observations, je vais considérer celles-ci sous les cinq rapports suivants :

1° Relativement aux diverses matières colorantes mises en expérience comparées entre elles, eu égard à une même étoffe et à une même circonstance;

2° Relativement à la nature des étoffes de coton, de soie et de laine, sur lesquelles une même matière colorante est fixée, et eu égard à une même circonstance;

3° Relativement à la chaleur et aux agents pondérables qui ont amené des changements dans la même matière colorante fixée sur une même étoffe, mais sur des échantillons placés dans les quatre circonstances définies précédemment;

4° Relativement à l'essai de la stabilité des couleurs des étoffes teintes;

5° Relativement aux analogies ou aux différences existant entre les effets de la chaleur et ceux de la lumière sur les mêmes étoffes teintes.

CHAPITRE III.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement aux diverses matières colorantes mises en expérience comparées entre elles, eu égard à une même étoffe et à une même circonstance.

86. Les matières colorantes n'ont point une stabilité égale, lorsqu'on les expose dans le vide à une même température convenablement choisie.

Le curcuma, qui dans l'atmosphère s'altère si rapidement, n'éprouve pas de changement à 160° sur le coton et la soie.

Il en est de même de l'acide sulfo-indigotique et de l'indigo fixés sur les mêmes étoffes.

L'orseille, le brésil, la cochenille, le quercitron, la gaude, fixés sur les trois étoffes par l'alun et le tartre, n'éprouvent, pour ainsi dire, pas de changement à 160°.

Le rocou, plus stable dans l'atmosphère que le curcuma et le carthame, s'affaiblit à 160° sur le coton et la soie.

87. Le campêche (hématine) fixé par l'alun et le tartre, éprouve une modification remarquable en ce que, du bleu violet, il passe au violet-rouge, comme s'il recevait l'influence d'un acide, tandis que le brésil fixé par les mêmes mordants sur le coton et la soie est dans le cas contraire, la couleur tendant au bleuâtre, comme si elle était en présence d'un alcali.

88. Enfin, le campêche, le brésil, et même la cochenille, fixés par des mordants d'étain, ont plus de tendance à se modifier que quand ils sont fixés par l'alun et le tartre.

CHAPITRE IV.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à la nature des étoffes de coton, de soie et de laine, sur lesquelles une même matière colorante est fixée, eu égard à une même circonstance.

89. La nature spéciale de l'étoffe peut avoir sur la stabilité à la chaleur d'une même couleur, fixée par un même mordant, une in-

fluence anologue à celle qu'elle exerce lorsque les étoffes teintes sont exposées à la lumière.

Par exemple, dans le vide chaud à 160°, la soie donne au carthame une stabilité que ne lui donnent ni la laine ni même le coton.

Le rocou, dans la même circonstance, est moins stable sur la soie qu'il ne l'est sur le coton.

90. L'influence de l'étoffe se fait sentir encore dans le cas où l'air agit avec la chaleur.

Ainsi l'air chaud affaiblit l'indigo fixé sur la soie et la laine plus que l'indigo fixé sur le coton.

91. Il est difficile d'apprécier à sa juste valeur l'influence de la laine, parce que, ainsi que je le démontrerai dans un mémoire spécial, cette étoffe, quoique privée de toute matière étrangère à sa propre constitution, prend, sous l'influence d'une chaleur de 120° et audessus, même dans le vide, une couleur jaune orangée qui peut, en se développant, dans une étoffe de laine teinte et exposée au vide, modifier la couleur que la teinture lui a donnée.

CHAPITRE V.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à la chaleur et aux agents pondérables qui ont amené des changements dans une même matière colorante fixée sur une même étoffe, mais sur des échantillons placés dans une des quatre circonstances définies.

92. La vapeur d'eau chaude à 160° a, *en général*, peu d'influence pour altérer les couleurs, ainsi qu'on le remarque en comparant les

étoffes qui ont été exposées au vide à celles qui l'ont été à la vapeur, la température ayant été égale dans les deux cas.

93. La chaleur agissant concurremment avec l'air sec donne lieu, en général, à des altérations bien plus grandes que ne le font la chaleur agissant isolément, et même la chaleur agissant avec la vapeur.

Ainsi, l'air chaud à 160° roussit le curcuma fixé sur le coton, et surtout sur la soie, tandis que le curcuma fixé sur les mêmes étoffes n'éprouve aucune altération dans le vide et dans la vapeur.

L'air chaud altère plus que ne le fait la chaleur, l'orseille, l'acide sulfo-indigotique, le brésil, le quercitron, la gaude et même l'indigo.

94. Des faits qui prouvent que l'on peut compter sur l'exactitude de mes expériences, c'est que, dans tous les cas où l'action de la vapeur est moindre que celle de l'air chaud desséché, et c'est ce qui a lieu pour la plupart des matières colorantes que j'ai soumises à l'expérience, l'air humide chaud a produit moins d'effet que l'air sec; résultat qui doit être noté, parce qu'il est contraire à celui qu'on a énoncé dans plusieurs ouvrages.

95. Je ne terminerai pas ce chapitre sans faire remarquer que la vapeur qui se dégage d'un générateur contient, surtout au commencement de vaporisation, une quantité d'ammoniaque sensible aux papiers réactifs.

CHAPITRE VI.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement à l'essai de la stabilité des couleurs des étoffes teintes.

96. On ne saurait déterminer la stabilité aux agents atmosphériques des étoffes teintes en les soumettant rapidement à l'action de la chaleur dans le vide, puisque le curcuma, qui est si altérable, se conserve dans cette circonstance tout aussi bien que l'indigo, qui passe pour être extrêmement stable.

97. On aurait des résultats plus rapprochés de la vérité en exposant les étoffes à l'air chaud; cependant, si l'on compare l'influence d'une température de 160° et même de 180° agissant dans le vide d'une part, et dans l'air sec ou humide d'une autre part, on voit que l'influence de l'air chaud, relativement à la chaleur de 160° du vide, maintenue pendant 8 heures, est inférieure ou moindre que ne l'est celle de l'air lumineux agissant pendant plusieurs mois, relativement à l'influence du vide lumineux.

CHAPITRE VII.

Des observations exposées dans le second chapitre relativement aux analogies et aux différences existant entre les effets de la chaleur et ceux de la lumière sur la même étoffe teinte.

98. La chaleur ne produit pas précisément les mêmes effets que la lumière sur les étoffes teintes.

99. Par exemple, dans le vide lumineux le rocou se conserve sur les étoffes, tandis que le curcuma s'altère ; c'est l'inverse dans le vide chaud à 160°, du moins pour le rocou fixé sur la soie et la laine.

Dans le vide lumineux, l'acide sulfo-indigotique s'altère sur le coton et la laine, tandis qu'à 160° dans le vide chaud, il s'affaiblit à peine sur le coton, et peu sur la laine.

100. Contrairement à ce résultat, il y a beaucoup d'analogie entre l'action des deux agents sur le bleu de Prusse, puisque tous deux font évanouir le bleu dans le vide, en séparant une portion de cyanogène.

101. D'après ce qui précède, il est évident qu'on ne peut conclure des résultats obtenus dans une de ces circonstances, ceux qu'on obtiendrait dans l'autre.

RÉFLEXIONS.

102. J'ai examiné, dans le mémoire précédent, l'action de la lumière et des agents atmosphériques, tels que l'air sec, l'air humide et la vapeur d'eau, sur plusieurs matières colorantes choisies parmi les plus altérables et parmi les plus stables; j'ai fait voir que la lumière agissant seule, sans le concours des agents pondérables de l'atmosphère, n'a, pour modifier ces matières, soit qu'on ait égard au petit nombre de celles qu'elle dénature, soit qu'on ait égard à l'intensité de l'altération qu'elle détermine, qu'une influence excessivement faible comparativement à celle qu'elle exerce concurremment avec l'air sec ou humide, et j'ai fait remarquer, en outre, que ces agents pondérables n'ont pas eux-mêmes d'action, ou n'en exer-

cent qu'une très-faible, lorsqu'ils sont dans l'obscurité en présence des matières colorantes précitées.

103. Les résultats des expériences que j'ai faites sur l'influence de la chaleur et des agents pondérables atmosphériques pour altérer les mêmes matières colorantes, sont en tout conformes aux précédents, mais n'établissent pas pourtant, ainsi qu'on aurait pu le croire, d'identité entre l'influence de la lumière et celle de la chaleur agissant, soit dans le vide, soit concurremment avec un agent pondérable, sur une même matière colorante fixée à une même étoffe.

104. En définitive, les résultats consignés dans les mémoires 3, 4 et 5 de ces Recherches sur la teinture, ne sont que des faits qui rentrent dans une proposition générale énoncée pour la première fois dans l'introduction de mes Recherches sur les corps gras d'origine animale : c'est que *tels principes immédiats qui passent pour être altérables par certains réactifs, par la chaleur, ne le sont que parce qu'il y a concours de l'oxigène* (p. VIII) [1].

[1] Je vais présenter les faits à l'appui de cette proposition dans l'ordre chronologique où je les ai publiés.

1° La stéarine, la margarine, l'oléine, la cétine, la cholestérine, se volatilisent dans le vide, tandis qu'elles s'altèrent lorsqu'on les distille avec le contact de l'air. (*Recherches chimiques sur les corps gras*, 1823.)

2° Le principe des baies du *viburnum opulus*, qui colore le suc qu'on en extrait en rouge, ne s'altère pas si on fait évaporer ce suc dans le vide sec, tandis qu'il se dénature complétement si on évapore le suc sur le feu avec le contact de l'air. (*Considérations générales sur l'analyse organique*, 1824, p. 161.)

3° La solution d'hématine, qui s'altère avec une rapidité extrême quand elle a le contact de la potasse et de l'oxygène atmosphérique, se conserve sans altération pendant six mois, *lors même qu'elle est exposée au soleil*, si la combinaison alcaline est soustraite au contact de l'oxygène. (*Mémoire lu à l'Académie le 23 août* 1824, imprimé dans le tome XII des *Mémoires du Muséum*. Voyez p. 371.)

4° Le sirop de violette, sous l'influence de l'eau de potasse, passe immédiatement au vert; s'il est en contact avec l'oxygène, il passe au jaune pendant un temps où il aurait conservé sa couleur verte s'il eût été soustrait à ce contact. (*Mémoire précité*, p. 373.)

5° Enfin, dans un article imprimé dans le Dictionnaire technologique, en 1834, je

105. Enfin, je ferai une dernière remarque relative à l'état de combinaison où peut se trouver une même matière colorante, telle que le curcuma, le rocou, l'orseille, etc., etc., qui a été fixée par l'intermédiaire de corps identiques sur le coton, la soie et la laine. C'est que la matière colorée, ainsi fixée sur ces étoffes, peut être dans des états très-différents de combinaison, soit relativement à la proportion des principes immédiats du composé coloré, soit même relativement à la présence ou à l'absence d'un de ces principes, sur une des étoffes seulement.

Je fais cette remarque afin qu'on ne croie pas que, dans ce que j'ai dit de l'influence des étoffes pour donner plus ou moins de stabilité à une même matière colorante, j'aie considéré l'état de combinaison où se trouve cette même matière sur les trois étoffes comme étant nécessairement identique. L'état réel de la combinaison reste entièrement à déterminer; c'est ce dont je m'occuperai dans des mémoires particuliers.

m'exprime en ces termes, relativement à l'influence de la lumière sur la décoloration des étoffes teintes (p. 430) : « La lumière, en frappant sur des étoffes colorées parfaitement sèches et privées du contact de l'air, peut n'exercer dessus aucune altération sensible, et ce serait une grande erreur de croire que toute étoffe colorée qui s'altère au sein de l'atmosphère sous l'influence du soleil, *doit nécessairement* s'altérer dans le vide sous la même influence : en effet, de la chlorophylle dissoute dans l'alcool et exposée à la lumière n'éprouve aucun changement si la solution est privée du contact de l'air, tandis que, dans le cas contraire, de verte qu'elle est elle passe au jaune-fauve. »

RECHERCHES

SUR

LA CHALEUR ANIMALE,

AU MOYEN DES APPAREILS THERMO-ÉLECTRIQUES;

PAR MM. BECQUEREL ET BRESCHET,

MEMBRES DE L'INSTITUT.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

Considérations générales.

Les rapports qui peuvent exister entre les forces électriques et celles qui président aux diverses fonctions organiques des animaux et des végétaux, ont déjà été l'objet de recherches de l'un de nous, qui ne s'est pas dissimulé que cette question était une des plus complexes que la physique générale pût se proposer de résoudre. Les forces vitales sont-elles d'une nature électrique ou chimique? l'organisme n'a-t-il pas son mode d'action particulier? C'est ce que nous ignorons. Jusqu'ici le fluide électrique n'a été employé que comme puissance excitante, produisant des contractions, ou bien comme agent chimique modifiant d'une manière quelconque les actions vitales. Dans le premier cas, on a reconnu qu'il agissait comme le frottement,

les acides et autres agents, et dans le second qu'il luttait avec avantage et désavantage contre les forces vitales, selon que son action tendait à favoriser ou à contrarier les sécrétions ou autres produits.

Les tentatives que l'un de nous a déjà faites pour tâcher d'entrevoir l'influence chimique qu'exerce l'électricité sur la germination des graines et le développement des jeunes plantes, ont montré toutes les difficultés que présentent des recherches de ce genre sur les phénomènes de la vie. C'est ce motif qui nous a engagés à suivre une autre direction. Nous avons pensé qu'il valait mieux s'attacher aux effets de chaleur, comme nous l'avons déjà fait, quand nous avons commencé à étudier le rôle que joue l'électricité à l'égard des parties constituantes des corps inorganiques qu'elle traverse. Les rapports qui existent entre l'électricité et la chaleur sont tels que l'on devra toujours en agir ainsi dans quelque branche que ce soit des sciences physico-chimiques, toutes les fois que l'on voudra découvrir l'influence que peut exercer le fluide électrique sur les phénomènes, considéré comme cause ou comme effet. Il est maintenant bien établi que lorsque l'électricité, en se propageant dans les corps, rencontre des obstacles capables de ralentir sa marche, là où sont ces obstacles, il y a production de chaleur, et, réciproquement, que lorsque la chaleur se propage, si elle rencontre un obstacle qui s'oppose à sa libre circulation, il y a séparation des deux électricités, dans certaines circonstances ; en étudiant ces circonstances, on peut en tirer des conséquences qui jetteront quelque jour sur les phénomènes électro-organiques.

Les expériences qui ont été faites jusqu'ici sur la chaleur des animaux sont peu nombreuses et surtout peu concluantes. Les moyens employés ne permettaient pas de réunir un grand nombre d'observations sur la température des parties intérieures. En effet, le thermomètre, seul instrument dont on pouvait disposer, n'était

introduit directement que dans quelques parties animales. Voulait-on pénétrer dans l'intérieur des organes, on était forcé de les inciser, et par conséquent de les altérer : dès-lors le trouble qui en résultait produisait des effets calorifiques qu'il était impossible de distinguer de ceux qui étaient propres à la vitalité. D'un autre côté, le thermomètre, quelque petit que soit son réservoir, a l'inconvénient de présenter une masse qui absorbe une assez grande quantité de chaleur pour se mettre en équilibre de température avec les parties adjacentes. Si ces mêmes parties ne peuvent recouvrer immédiatement la chaleur qu'elles ont perdue, il en résulte nécessairement un abaissement de température. Le thermomètre ne peut non plus accuser des changements brusques de température, puisqu'il lui faut plusieurs minutes pour se mettre en équilibre de température avec les milieux ambiants. Si l'on place, par exemple, un thermomètre dans la bouche, il s'écoule trois ou quatre minutes avant qu'il ait pris sa température. Or, si pendant ce temps, il se produit des phénomènes thermo-physiologiques de peu de durée, il est impossible de les reconnaître. Nous ferons encore remarquer que lors même qu'on pourrait introduire le thermomètre à l'aide d'incisions dans certaines régions, il serait impossible d'opérer sur les organes essentiels à la vie des animaux, tels que le cœur, les poumons, le foie, le cerveau, et c'est cependant là que le physiologiste a le plus d'intérêt de savoir comment la température y est modifiée par le mouvement, le développement des passions, l'application de certains agents, etc.

En outre, il est important pour la physiologie et l'art de guérir de résoudre toutes les questions relatives à la chaleur animale, de déterminer, par exemple, la différence qui existe entre la température d'un organe à l'état normal et celle du même organe à l'état pathologique, et les moyens à employer pour faire disparaître cette différence.

Pour explorer la chaleur animale de manière à atteindre le but que nous venons d'indiquer, on ne peut qu'introduire une aiguille ou sonde métallique plus ou moins déliée, semblable à celle dont on se sert pour l'acupuncture, car il n'existe aucun autre moyen de traverser impunément la plupart des organes des animaux. Il est facile en outre de disposer cette aiguille de manière à obtenir des effets thermo-électriques qui donnent immédiatement, et avec une grande exactitude, la température du milieu où se trouve la pointe. Il suffit de composer cette aiguille de deux autres de métal différent, dont deux bouts sont soudés, et dont les deux autres sont mis en communication chacun avec les deux extrémités du fil d'un excellent multiplicateur thermo-électrique. Les plus faibles changements de température aux points de jonction donnent naissance à un courant thermo-électrique, qui, en réagissant sur l'aiguille aimantée, la fait dévier d'un certain nombre de degrés. L'angle de déviation, au moyen d'une table construite préalablement, fait connaître la température de la pointe de l'aiguille et par suite celle du milieu ambiant.

De semblables recherches exigeaient le concours d'un anatomiste qui sût introduire avec art ces aiguilles dans les parties animales. Aussi les expériences dont nous allons rapporter les résultats doivent-elles être considérées comme faites en commun. Nous croyons convenable de décrire d'abord les appareils et les méthodes expérimentales dont nous avons fait usage. Cette première partie du Mémoire est purement physique.

CHAPITRE II.

De l'emploi des effets thermo-électriques pour mesurer les températures.

En général, un appareil destiné à mesurer la température de divers milieux doit être construit de telle sorte que la partie qui plonge dedans ne doive pas céder, ou du moins céder difficilement au reste de l'appareil la chaleur dont elle s'empare. Si cette condition n'est pas remplie, on doit toujours craindre d'avoir une température plus basse que la véritable.

Avec le thermomètre ordinaire on n'a pas à craindre des effets de ce genre, puisque le verre étant mauvais conducteur, la déperdition par la tige est très-faible.

Quand on se sert de pyromètres métalliques, les résultats ne sont pas toujours certains. En effet, supposons une barre de métal dont l'un des bouts plonge dans le foyer de chaleur et dont l'autre soit en relation avec l'appareil destiné à indiquer la dilatation du métal; dès l'instant que le bout immergé commence à s'échauffer, il communique aux parties adjacentes, et par suite à l'air, une portion de la chaleur enlevée. Si les dimensions de la barre sont telles que la quantité ainsi absorbée ne puisse être remplacée immédiatement par le foyer, il en résulte que le pyromètre ne donne qu'une indication inexacte. On voit donc que les dimensions de la barre de métal doivent être proportionnées aux quantités de chaleur fournies à chaque instant. On doit avoir égard à de semblables considérations avec les aiguilles de métal destinées à déterminer la température animale. En leur donnant le plus petit diamètre possible, on écarte cette cause d'erreur.

Entrons dans quelques détails sur la construction et l'emploi des appareils dont nous allons faire usage.

Un excellent multiplicateur thermo-électrique et des sondes formées de deux métaux différents, soudés par un de leurs bouts en quelques points seulement, sont les instruments indispensables. Le multiplicateur doit avoir une sensibilité suffisante pour qu'en réunissant les deux bouts du fil qui forme son circuit avec un fil de fer soudé bout à bout, une différence de $\frac{1}{10}$ de degré entre les températures des deux soudures fasse dévier l'aiguille aimantée d'un degré.

Les appareils construits par M. Gourjon remplissent parfaitement cette condition, car il est impossible de leur donner plus de sensibilité et de précision.

Les aiguilles sont de deux espèces : celles dont la construction est la plus simple sont composées de deux autres aiguilles, l'une de platine ou de cuivre et l'autre d'acier, soudées par un de leurs bouts, dans le sens de leur longueur, comme l'indique la figure I. Chacune d'elles a un demi-millimètre de diamètre environ, et un décimètre de longueur au moins. On introduit l'une des aiguilles mixtes dans la partie du corps dont on veut déterminer la température, en ayant l'attention de placer la soudure au milieu même : puis l'on met en communication les deux bouts libres avec les extrémités du fil du multiplicateur. Les points de jonction, platine et cuivre, si l'on opère avec l'aiguille platine et cuivre, ou bien les points de jonction acier et cuivre, si l'on prend l'aiguille acier et cuivre, sont mis dans la glace fondante pour que leur température reste constante. L'aiguille aimantée est déviée en raison de la différence de température qui existe entre celle de la partie explorée et zéro. Or, le courant agissant avec d'autant plus de force que l'angle d'écart primitif est moins grand, et l'expérience ayant prouvé que c'est entre zéro et 25° environ que l'on obtient le maximum d'effet, on tourne en conséquence la boîte du multiplicateur jus-

qu'à ce que l'aiguille soit déviée de 20° à 25° avant de commencer les expériences, et l'on dirige le courant de manière que l'aiguille rétrograde vers zéro et ne dépasse pas 25 à 30° de l'autre côté. Dans le cas où elle excéderait cette limite, on ferait passer le courant dans un fil métallique suffisamment long pour diminuer son intensité de manière à obtenir une déviation qui ne dépassât pas la limite assignée. Si l'on ne prenait pas ces précautions, il serait impossible d'observer de faibles différences dans l'intensité du courant, attendu que plus la déviation est considérable, plus le courant agit obliquement sur l'aiguille, et moins cette déviation augmente par l'effet d'un accroissement d'intensité. Aussitôt que l'aiguille aimantée est dans une position fixe, on retire la sonde de la partie explorée, et l'on plonge la soudure correspondante dans un bain d'eau dont on élève la température jusqu'à ce qu'on ait une déviation plus grande de quelques degrés que celle précédemment obtenue. On laisse refroidir l'eau lentement et on détermine avec un excellent thermomètre la température correspondante à la déviation primitive, laquelle est précisément celle du milieu où se trouvait d'abord la soudure, puisqu'elle produit le même effet thermo-électrique.

Nous préférons déterminer la température plutôt par abaissement que par élévation, attendu que lorsque le refroidissement est lent, on est plus certain que la soudure et le thermomètre ont sensiblement la même température à l'instant où l'on observe.

Pour éviter que le refroidissement dans l'air des parties non immergées de l'aiguille ne donne des résultats au-dessous de leurs véritables valeurs, on passe les bouts libres dans des enveloppes de laine, ayant la forme de gaîne, comme l'indique la figure II. Cette précaution n'est pas toujours suffisante, surtout quand la température de l'air est au-dessous de 10°. Dans ce cas, le refroidissement se fait sentir sensiblement. De là, nécessité d'opérer autant que

possible dans un milieu où la température soit au moins de 15 à 20°.

L'aiguille devant être détachée souvent du fil du multiplicateur, on doit adopter un mode de jonction qui permette d'effectuer facilement leur réunion et leur séparation. L'expédient suivant est celui qui nous a paru le plus simple : on contourne les deux bouts du fil du multiplicateur en spirales *a* et *b*, figure III, dont l'ouverture est assez petite pour que les extrémités de l'aiguille puissent y être retenues avec force après l'insertion. On nettoie souvent l'intérieur des spirales, en y passant un petit morceau de bois effilé et l'on frotte de temps à autre les deux bouts de l'aiguille avec du papier préparé à l'émeri, pour enlever les corps étrangers qui pourraient adhérer à la surface.

La méthode expérimentale que nous venons de donner, est à la vérité très-simple, mais elle exige l'emploi de la glace, ce qui ne permet pas d'opérer dans une foule de localités. De plus, elle donne les résultats à un demi-degré près, appréciation qui n'est pas suffisante dans beaucoup de cas, comme nous le verrons plus loin. Ce défaut de sensibilité tient à la trop grande différence entre les températures de deux soudures. A la vérité on peut la rendre très-faible, quand on opère avec deux aiguilles semblables, réunies par un fil de fer, fig. III, en plaçant les deux soudures dans deux parties différentes du corps animal, dont la température de l'une d'elles est connue; mais les effets électro-chimiques qui en dérivent, troublent tellement les résultats, que les personnes qui ne sont pas habituées à les distinguer des effets thermo-électriques, peuvent être induites en erreur. On peut, toutefois, recouvrir la surface des aiguilles de plusieurs couches de vernis à la gomme laque; mais le frottement qu'elles éprouvent pendant leur introduction suffit pour l'enlever promptement, de sorte que l'on n'écarte pas longtemps le premier inconvénient.

On évite les effets électro-chimiques en maintenant une des soudures dans la bouche d'une personne, tandis que l'autre est portée successivement dans les milieux que l'on veut explorer. La personne qui se prête à cette manœvre, doit s'habituer à respirer par le nez, pour ne pas introduire de l'air froid dans la bouche et s'attacher à ne pas changer de place la soudure. Ces deux précautions sont indispensables à prendre si l'on veut avoir une température sensiblement constante. La température de la bouche éprouvant des variations presque continuelles, il est indispensable de la déterminer de temps à autre avec un excellent thermomètre indiquant des cinquièmes de degré.

On doit avoir l'attention de ne jamais diminuer la longueur des fils, afin que des déviations égales correspondent toujours à des courants égaux en intensité. La forme des aiguilles de la première espèce exige que l'on perfore de part en part les parties animales, afin de rendre libres les deux bouts qui doivent être mis en communication avec le multiplicateur; mais il est des cas où cette perforation n'est pas possible, comme lorsqu'il s'agit de déterminer la température de l'œsophage, de l'estomac, du tube intestinal; il faut alors avoir recours à un autre système d'aiguilles qui ont la forme des sondes dont on fait usage en chirurgie, et dont on prendra facilement une idée en jetant les yeux sur la figure IV. Chaque aiguille ou sonde est formée de deux autres, l'une en platine, l'autre en cuivre, soudées sur une étendue d'une ligne seulement à la pointe même, tandis que tous les autres points sont séparés par une membrane isolante et résistante, telle que celle qui recouvre le dos d'une plume. Cette membrane adhère aux métaux à l'aide d'un mastic élastique que l'on remplace de temps à autre, quand il commence à se détacher. Les deux extrémités libres de cette aiguille sont mises en communication, comme à l'ordinaire, avec le multi-

plicateur, et les expériences se font comme il a été dit précédemment. La forme de la sonde varie suivant l'usage auquel on la destine, c'est-à-dire, suivant la cavité ou la partie dans laquelle elle doit-être introduite, les figures V et VI représentent des sondes droite et courbe. On a toujours à craindre, avec ces sondes, que la membrane ne se déchire quelque part, et que les deux parties de l'aiguille ne communiquent en d'autres points qu'à la soudure. Pour s'assurer s'il y a ou non des contacts partiels, on plonge la pointe de l'aiguille dans une masse d'eau, dont toutes les parties ont sensiblement la même température; on observe alors la déviation de l'aiguille aimantée, puis l'on continue à enfoncer l'aiguille de plusieurs centimètres dans le liquide, et si la déviation ne change pas, on est assuré que les métaux ne se touchent qu'à leur extrémité; s'il en était autrement la déviation changerait.

Toutes les fois que l'on opère avec deux aiguilles, il faut s'assurer préalablement qu'elles ont été construites avec des métaux provenant du même morceau, car la moindre hétérogénéité modifie les effets thermo-électriques. Nous ferons observer aussi qu'on ne saurait trop prendre de précautions pour étudier la marche du multiplicateur lorsqu'il a une grande sensibilité; on court le risque sans cela d'attribuer à des causes particulières, des effets qui dépendent de causes locales; par exemple, quand l'aiguille garde parfaitement le zéro, on est en droit d'admettre que tout y est symétrique de chaque côté, et cependant il n'en est pas toujours ainsi; on observe quelquefois que l'aiguille se porte plus loin d'un côté que de l'autre, par l'action du même courant, selon qu'il chemine dans un sens ou dans un autre; cet effet tient à ce que le système des deux aiguilles est tellement astatique, qu'il obéit à des influences magnétiques même éloignées, en vertu desquelles il tend à se diriger plus facilement d'un côté que de l'autre, selon que ces influences s'exercent

par attraction ou par répulsion; on doit mettre à profit quelquefois cette circonstance pour diriger convenablement le courant.

Nous ajouterons encore, que lorsque l'aiguille étant déviée d'un certain nombre de degrés, on veut étudier de faibles changements dans la température au moyen des effets thermo-électriques, il faut diriger le courant de manière à ramener l'aiguille vers zéro, par la raison qu'il agit avec d'autant plus de force que la direction est moins oblique par rapport à celle de l'aiguille.

La température de la bouche peut servir, faute de mieux, comme terme de comparaison; mais l'on a toujours à craindre des variations assez fréquentes qui dépendent de la manière dont la soudure est placée. Aussi des personnes peu exercées doivent-elles rejeter ce moyen toutes les fois qu'elles se livrent à des recherches délicates. Cependant il y a un moyen de vérification que nous ne devons pas omettre de rapporter.

On opère d'une manière inverse, c'est-à-dire que l'on place la soudure de la seconde aiguille, celle qui se trouvait d'abord dans la bouche, dans la partie dont on cherche la température, et la première soudure dans la bouche; si les résultats sont les mêmes, on est alors certain de leur exactitude. Dans le cas contraire, on cherche d'où peut provenir la différence, et l'on continue à expérimenter jusqu'à ce que l'on soit parvenu à l'égalité absolue.

Après bien des tentatives, nous avons fini par adopter l'appareil figure VII, qui a l'avantage de procurer une température fixe. On prend un tonneau en bois AA, revêtu intérieurement d'une feuille de plomb, muni d'un couvercle mobile également en bois, percé au centre d'une ouverture circulaire, par laquelle on introduit un thermomètre, et d'une ouverture longitudinale destinée à passer l'aiguille, dont la soudure doit être maintenue à une température fixe, que nous portons à 36° quand il s'agit des mammifères : ce

même couvercle est percé encore de plusieurs autres ouvertures circulaires, par lesquelles passent des tubes, dont nous indiquerons plus tard l'usage.

On commence par mettre de l'eau à 50° dans ce tonneau qui, en s'échauffant, fait descendre la température de cette eau au degré voulu; on place ensuite ce tonneau dans un autre BB, dont la hauteur est un peu plus grande; puis on y verse de l'eau chaude à 40°. Cette température a été trouvée suffisante pour que le thermomètre du tonneau intérieur ne baissât pas sensiblement pendant la durée de plusieurs expériences. Cette enveloppe extérieure est destinée à empêcher la déperdition de la chaleur du tonneau intérieur. Maintenant il faut s'arranger pour que l'eau du tonneau extérieur conserve sensiblement la même température à un degré près; deux moyens peuvent être employés pour cela : le premier est de réchauffer de temps à autre le bain extérieur, en y versant de l'eau plus chaude au moyen d'un tube *tt*. On enlève en même temps la même quantité d'eau que celle qui y a été introduite. Cette manœuvre qui est assez pénible, peut être remplacée par l'emploi de l'appareil suivant, qui permet de régulariser l'entrée de l'eau chaude et la sortie de l'eau dont la température est plus basse de 1 à 2 degrés.

On place sur un trépied TT, à peu de distance des deux tonneaux, un troisième vase *cc* en ferblanc. De ce tonneau part un tuyau *tt* en cuivre, muni d'un robinet *rr*. Ce tuyau descend jusqu'au fond du tonneau BB. Un autre robinet RR est adapté à la partie supérieure. Après avoir versé de l'eau à 38 ou à 40° dans le tonneau *cc*, on ouvre le robinet *rr*, pour porter de l'eau chaude dans la partie inférieure BB. Cette eau, en montant dans la partie supérieure du bain, le réchauffe dans toutes ses parties; puis l'on ouvre le robinet RR pour donner écoulement à une quantité d'eau égale à celle qui entre. Avec un peu d'habitude et en consultant souvent le thermo-

mètre, on parvient à obtenir la température constante dont on a besoin dans le tonneau AA. Une des aiguilles, *abc*, est placée dans le tonneau AA et l'autre, *a'b'c'*, dans un muscle quelconque; puis les bouts *aa* sont mis en communication avec le multiplicateur GG.

Il s'agit d'abord de construire la table des températures, c'est-à-dire la table qui donne la température correspondante à une déviation quelconque. Supposons que la température de l'une des soudures soit maintenue à 36°, on plonge l'autre soudure dans un vase d'eau, dont on fait varier la température depuis 30° par exemple, jusqu'à 45°, si l'on veut expérimenter sur tous les mammifères; on note dans chaque cas la déviation correspondante. L'ensemble de ces observations suffit pour donner sur-le-champ la température correspondant à une déviation donnée.

Nous possédons maintenant les moyens nécessaires pour explorer la chaleur dans toutes les parties animales.

CHAPITRE III.

De la chaleur animale.

Nous avons déjà dit que la sonde introduite dans une partie quelconque du corps, n'accusait la température propre à cette partie, qu'autant que la déperdition de la chaleur le long de la sonde était réparée immédiatement, condition qui était remplie toutes les fois que la sonde était d'un petit diamètre. Mais il est nécessaire encore d'examiner jusqu'à quel point l'introduction d'un corps étranger dans un muscle ou un organe quelconque peut modifier la température en y excitant une inflammation passagère. Nous ferons d'abord

remarquer que si une partie de la chaleur, accusée par les effets thermo-électriques, provenait de l'irritation produite par l'introduction de l'aiguille, cette chaleur devrait être d'autant plus forte que l'aiguille serait plus grosse. Les expériences suivantes montrent qu'il n'en est pas ainsi.

Les deux soudures de deux aiguilles, fer et cuivre, d'un demi-millimètre de diamètre, ayant été placées, l'une dans la bouche d'un jeune homme de 20 ans, l'autre dans le muscle biceps brachial d'un autre jeune homme, on obtint une déviation de 8° en faveur du muscle biceps, ce qui annonçait une différence de 0,8 de température centigrade entre la température du muscle et celle de la bouche, attendu qu'un degré de déviation correspondait à un dixième de degré de température centigrade. Le résultat fut encore le même en opérant avec deux aiguilles d'un millimètre de diamètre; et, avec des aiguilles plus grosses encore, la déviation ne varia pas pendant dix minutes. Nous voyons par-là que la présence des aiguilles dans les muscles et autres parties du corps, ne paraît pas modifier sensiblement leur température : il est facile de concevoir ce fait. Les aiguilles, pourvu qu'elles ne dépassent pas une certaine grosseur, lors de leur introduction, écartent seulement les parties et n'y produisent aucun désordre capable de troubler leur arrangement organique, et par conséquent de modifier leur température.

Passons aux expériences : les méthodes expérimentales étant connues, nous allons rapporter d'abord les résultats obtenus sur trois personnes et sur plusieurs chiens. Nous désignerons la première par A, la seconde par B, la troisième par C. Les deux premières étaient âgées de 20 ans, et la dernière de 55 ans.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

TEMPÉRATURE DE L'AIR, 12° CENTIGRADES.

DÉSIGNATION DE LA PARTIE.	TEMPÉRATURE CENTIGRADE.	DIFFÉRENCE.
Biceps brachial de A	36°, 53	
Tissu cellulaire adjacent	34°, 70	1°, 83
Bouche	36°, 86	
Biceps brachial de B	36°, 83	
Tissu cellulaire adjacent	35°, 45	1°, 38
Bouche	36°, 70	
Biceps de C	36°, 77	
Tissu cellulaire	35°, 33	1°, 44
Bouche	37°, 00	
CHIEN NOIR.		
Muscle fléchisseur de la cuisse	38°, 40	
Tissu cellulaire du cou	37°, 00	
Abdomen	38°, 50	1°, 40
Poitrine	38°, 40	
AUTRE CHIEN.		
Muscle de la cuisse	38°, 00	
Poitrine	37°, 00	
Abdomen	38°, 10	

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

TEMPÉRATURE DE L'AIR, 12° CENTIGRADES.

DÉSIGNATION DES PARTIES.	TEMPÉRATURE CENTIGRADE.	DIFFÉRENCE.
Biceps de B.	36°, 85	1°, 25
Tissu cellulaire.	35°, 58	
Le mollet.	36°, 90	
La bouche.	37°, 00	
Biceps de C.	36°, 90	1°, 63
Tissu cellulaire.	35°, 33	
3e EXPÉRIENCE.		
CHIEN NOIR DÉJA SOUMIS A L'EXPÉRIENCE.		
Muscle de la cuisse.	38°, 60	

TROISIEME SERIE D'EXPÉRIENCES.

DÉSIGNATION DES PARTIES.	TEMPÉRATURE CENTIGRADE.	DIFFÉRENCE.
Bouche de B.	36°, 85	
Bouche de A.	36°, 95	
Bouche de B.	37°, 0 mesuré au thermomètre	
2e EXPÉRIENCE.		
Biceps de B.	37°, 10	1°, 62
Tissu cellulaire.	35°, 48	
3e EXPÉRIENCE.		
CARPE (*Cyprinus carpio*).		
Diverses régions.	13°, 50	0°, 50
Eau.	13°, 00	

QUATRIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES,

FAITES AVEC LES SONDES A DEUX BRANCHES, DITES AIGUILLES DE DEUXIÈME ESPÈCE.

DÉSIGNATION DES PARTIES.	TEMPÉRATURE CENTIGRADE.	DIFFÉRENCE.
Biceps de B, à trois centimètres de profondeur	36°, 75	
Muscles du mollet, quatre centimètres de profondeur	36°, 75	
Tissu cellulaire adjacent, un centimètre de profondeur	34°, 50	2°, 25
Le grand pectoral, quatre centimètres de profondeur	36°, 75	
Tissu cellulaire adjacent, un centimètre de profondeur	34°, 50	2°, 25
2e EXPÉRIENCE.		
JEUNE GRIFFON DE MOYENNE TAILLE.		
Le grand pectoral, à quatre centimètres de profondeur	38°, 25	
Tissu cellulaire, à un centimètre de profondeur	37°, 50	0°, 75
3e EXPÉRIENCE.		
SUR B.		
Biceps, à trois centimètres et demi	36°, 50	
Tissu cellulaire	34°, 50	2°, 00
4e EXPÉRIENCE.		
SUR UN CHIEN.		
Muscle de la cuisse	38°, 50	
Tissu cellulaire de la cuisse	37°, 95	0°, 55
Le poumon	38°, 50	
Abdomen	38°, 50	

CINQUIEME SÉRIE D'EXPÉRIENCES,

AVEC LES DEUX MULTIPLICATEURS.

DÉSIGNATION DES PARTIES.	TEMPÉRATURE CENTIGRADE.	OBSERVATION.
CHIEN CANICHE.		
Muscle de la cuisse..................	38°, 25	La température a baissé subitement de plusieurs degrés, et quelques minutes après l'animal n'existait plus.
Poitrine.........................	38°, 85	
Le cerveau.— On a pratiqué dans le crâne deux couronnes de trépan pour laisser passer les deux bouts de la sonde.....	38°, 25	

Nous tirons les conséquences suivantes des résultats consignés dans les tableaux précédents : 1° Il existe une différence bien marquée entre la température des muscles et celle du tissu cellulaire dans l'homme et les animaux, différence qui paraît dépendre de la température extérieure, de la manière dont l'individu est vêtu ou recouvert, et de plusieurs autres causes sur lesquelles nous aurons plusieurs fois l'occasion de revenir. Cette différence dans l'homme varie de 2° 25 à 1° 25 en faveur des muscles. Les corps vivants se trouvent donc dans le cas d'un corps inerte dont on a élevé la température, et qui est soumis à un refroidissement continuel de la part du milieu dans lequel il se trouve : ce refroidissement se fait sentir d'abord à la surface, puis gagne successivement les couches intérieures jusqu'au centre, suivant des lois que l'analyse mathématique a déterminées. Mais comment les pertes sont-elles réparées insensiblement dans l'homme et les animaux? C'est ce qu'on ignore. Nous espérons que nos méthodes d'expérimentation serviront à éclairer la physiologie à cet égard. 2° La

température moyenne des muscles de trois jeunes gens de 20 ans a été trouvé d'environ 36° 77 centigrades.

Comparons ce résultat aux nombres qui ont été adoptés par plusieurs physiciens et physiologistes pour la température moyenne du corps humain.

J. Davy, chaleur humaine,	36° 66
Despretz, température moyenne de 9 hommes âgés de 30 ans,	37° 14
de 4 hommes âgés de 68 ans,	37° 13
de 4 jeunes gens de 18 ans,	36° 99
Hunter, température du rectum d'un homme bien portant, entre	36° 10 et 36° 66

Notre résultat est à peu près la moyenne des valeurs trouvées par John Davy et Despretz, avec le thermomètre, instrument dont l'emploi est très-restreint, comme nous l'avons déjà dit, et qui n'accuse pas immédiatement la température du milieu dans lequel on le plonge.

La température moyenne des muscles de plusieurs chiens est de 38° 30, tandis que M. Despretz assigne pour la température du même animal 39° 48 : la différence est de plus d'un degré ; mais nous pouvons assurer, d'après de nombreuses expériences, que nous n'avons jamais trouvé un nombre aussi fort. Il est probable que cette différence tient à des causes accidentelles dont M. Despretz n'a pu tenir compte. Nous devons faire remarquer que la température des muscles éprouve des changements notables en raison de l'état de santé de l'individu et de diverses causes excitantes. C'est là où l'on peut trouver l'explication des petites variations que l'on observe fréquemment entre les résultats obtenus sur le même individu dans deux expériences différentes.

Dans le chien, la température de la poitrine, celle de l'abdomen et

du cerveau est sensiblement la même et égale à celle des muscles. Nous considérons toujours le chien dans l'état sain. Un fait digne de remarque, et que nous avons consigné dans le tableau de la cinquième série d'expériences, c'est que l'appareil ayant accusé 38° 25 pour la température du cerveau, cette température baissa subitement de plusieurs degrés, et quelques minutes après, l'animal n'existait plus.

La carpe ordinaire (*Cyprinus carpio*) ne nous a donné qu'une différence d'un demi-degré entre la température de son corps et celle de l'eau, en faveur de la carpe.

La température des muscles, avons-nous dit, éprouve des changements en vertu de plusieurs causes physiques; nous allons en citer quelques-unes. Parmi les principales nous distinguerons les contractions, le mouvement et la compression. Supposons que l'une des soudures soit maintenue à une température fixe de 36°, et que l'autre soit placée dans le muscle biceps brachial, le bras étant tendu, l'aiguille aimantée est déviée de 10° environ; si l'on place alors l'avant-bras de manière à contracter le muscle, la déviation augmente aussitôt de 1 à 2 degrés. On attend que l'oscillation et son retour soient achevés, et à l'instant où elle recommence, on ploie de nouveau le bras afin de donner une nouvelle impulsion à l'aiguille aimantée. En continuant ainsi on finit par obtenir une déviation de 15° qui donne une différence de 5° avec la déviation primitive, laquelle différence correspond à une augmentation d'un demi-degré de température centigrade. Cette expérience, qui a été répétée un grand nombre de fois, prouve donc que les contractions jouissent de la propriété d'augmenter la température des muscles. Pour bien observer cet effet, l'appareil doit accuser des dixièmes de degré de température.

Une des soudures se trouvant toujours dans le muscle biceps, si avec le bras correspondant on scie pendant cinq minutes un morceau de bois, la température monte d'une quantité notable qui va quelque-

fois jusqu'à un degré. L'agitation, le mouvement et en général tout ce qui détermine un afflux de sang tend donc aussi à élever la température des muscles. Mais est-ce là la seule cause? Le système nerveux ne joue-t-il pas aussi un rôle? c'est ce que nous examinerons dans un autre mémoire.

La compression d'une artère, au contraire, diminue la température des muscles situés au-delà du vaisseau adjacent. La soudure se trouvant encore dans le muscle biceps, ou mieux encore dans le muscle de l'avant-bras, si l'on comprime fortement avec la main l'artère humérale, le mouvement de l'aiguille aimantée annonce immédiatement un abaissement de température de quelques dixièmes de degrés.

Dans la seconde partie nous donnerons la température du sang artériel et du sang veineux, ainsi que celle des diverses parties du corps de l'homme et des animaux qui ne sont pas à l'état normal; on pourra juger alors de quelle manière l'état pathologique modifie la chaleur propre à chacune de ces parties.

Les expériences dont nous venons de rapporter les principaux résultats n'ont pu être faites qu'avec le concours de personnes dévouées à la science, qui n'ont pas craint de se prêter à nos investigations. Nous devons citer entre autres MM. Burguières et Séguin, et le fils de l'un de nous, tous trois élèves externes à l'Hôtel-Dieu, lesquels ont fait preuve en même temps de zèle, de dévouement et d'intelligence.

OBSERVATIONS

SUR LA STRUCTURE INTÉRIEURE

DU SIGILLARIA ELEGANS

COMPARÉE A CELLE

DES LEPIDODENDRON ET DES STIGMARIA

ET A CELLE DES VÉGÉTAUX VIVANTS;

PAR M. ADOLPHE BRONGNIART.

La structure intérieure des tiges si nombreuses du terrain houiller est restée pendant long-temps complétement inconnue; il n'y a pas vingt ans, lorsque l'étude de ces fossiles est devenue de nouveau l'objet des recherches de plusieurs naturalistes, leurs formes extérieures seules pouvaient diriger dans leur comparaison avec les végétaux vivants.

Les caractères fournis par ces formes extérieures ont pu cependant mettre souvent sur la voie des rapports de ces végétaux fossiles avec les végétaux vivants, et dans certains cas ces rapports étaient faciles à saisir; dans d'autres, et particulièrement pour les tiges, ils étaient presque toujours obscurs et difficiles à déterminer.

A cette difficulté, provenant essentiellement de l'absence complète de structure interne appréciable, s'ajoutait celle résultant souvent de l'état incomplet de ces tiges réduites à de simples fragments, et de la connaissance imparfaite qu'on possédait alors des tiges de

beaucoup de végétaux vivants. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, en 1820, les Fougères et les Cycadées étaient considérées, par la plupart des botanistes, comme ayant, quant à la structure de leurs tiges, une organisation très-analogue à celle des Palmiers et des autres monocotylédones ou endogènes. Depuis cette époque, des travaux nombreux ont montré les différences essentielles qui distinguent ces divers groupes, il en a été de même pour plusieurs autres familles moins importantes, et l'étude comparative, tant des formes extérieures que de la structure interne des tiges des divers groupes naturels, a fait de notables progrès, quoiqu'il reste encore immensément de recherches à faire dans cette direction, recherches qui fourniraient, sans aucun doute, d'importants résultats, tant pour la physiologie générale que pour la méthode naturelle et l'étude des végétaux fossiles.

La comparaison des formes extérieures des tiges fossiles que renferment les terrains houillers, m'avait conduit à considérer ces diverses tiges comme appartenant aux familles de plantes cryptogames, telles que les Fougères, les Lycopodiacées et les Equisetacées, ou du moins à des végétaux très-analogues à ceux que renferment ces familles, et à les éloigner au contraire des Palmiers et des autres arbres monocotylédones, aussi bien que des Cactées et autres dicotylédones auxquelles on les avait souvent comparées précédemment. Depuis lors, cette opinion, quoique assez généralement admise, a été combattue par plusieurs naturalistes, et il était à désirer que des observations, portant sur d'autres points de l'organisation de ces tiges, pussent jeter un nouveau jour sur leurs rapports avec les végétaux vivants.

Les recherches beaucoup plus attentives qu'on a faites dans ces dernières années, dans les terrains qui renferment ces végétaux fossiles, ont conduit à découvrir, dans plusieurs d'entre eux, quelques portions de tiges dont l'organisation intérieure est assez bien conservée

pour permettre de l'étudier au moyen du mode de préparation ingénieux, employé en premier par M. Nicoll, d'Edimbourg. Cependant, les morceaux présentant en même temps des formes extérieures qui permettent de les rapporter aux genres, déjà fondées précédemment sur ces caractères et une organisation intérieure bien distincte, se réduisent à un très-petit nombre. Ce sont en effet un seul fragment de *Lepidodendron*, trouvé en Angleterre et désigné sous le nom de *Lepidodendron Harcourtii*, quelques morceaux de *Stigmaria ficoides*, découverts dans les mines de houille du même pays, enfin, dans ces derniers temps, un morceau malheureusement peu complet du *Lepidodendron punctatum* de Sternberg, qui a été trouvé en Bohême, et décrit par M. Corda, dans le dernier volume du *Flora der Vorwelt* de M. de Sternberg, sous le nom de *Protopteris Cotteana*.

Plusieurs autres morceaux, ayant une organisation intérieure bien conservée, ont été observés dans le même terrain, mais leur forme extérieure étant entièrement détruite, il est impossible, jusqu'à présent, de déterminer avec certitude quels sont ceux des genres fondés sur ces formes extérieures auxquels ils doivent se rapporter. De ce nombre sont les tiges désignées sous les noms de *Psaronius*, de *Tubicaulis*, de *Medullosa* et de *Calamitea*, décrits par M. Cotta, dans son important ouvrage sur les bois fossiles.

On voit combien est limité le nombre des exemples de tiges, déterminables en même temps par leur forme extérieure et par leur structure intérieure, puisqu'il se borne aux *Lepidodendron Harcourtii* et *punctatum*, et au *Stigmaria ficoides*.

Les terrains houillers de France peuvent cependant contribuer à augmenter ce nombre. Ainsi, l'examen d'un grand nombre de nodules de fer carbonaté des houillères de Saint-Bérain et Saint-Léger (département de Saône-et-Loire), m'a fait découvrir dans la plupart

d'entre eux une structure semblable à celle des *Calamitea* de Cotta, tandis que la forme extérieure bien caractérisée de plusieurs de ces morceaux montre que ce sont en effet des tiges de *Calamites*, ainsi que M. Cotta l'avait indiqué par le nom qu'il leur avait donné, se fondant sur quelques indices peu prononcés de la forme extérieure. Je reviendrai dans un autre mémoire sur ces fossiles, que l'opacité de la matière qui les compose rend très-difficiles à étudier dans leurs détails microscopiques.

Mais un petit fragment, trouvé aux environs d'Autun, et donné au Muséum de Paris, par le petit séminaire de cette ville, offre un plus grand intérêt par son analogie avec des tiges bien connues, à l'état d'empreintes, et dont la structure interne était complétement inconnue; c'est une petite portion d'un rameau de *Sigillaria elegans*, trouvé dans les champs de la Justice, près du village de Surmoulin, au N. d'Autun, et complétement agatisé, comme tous les *Psaronius*, *Medullosa* et bois de Conifères, trouvés dans cette même localité.

Ce morceau très-court (d'un peu plus de 2 centimètres de long), de 4 centimètres de diamètre environ, et dont la surface n'était intacte que d'un seul côté, présentait sur cette surface tous les caractères du *Sigillaria elegans*, ou du moins des petits rameaux des tiges dichotomes de cette plante, tels qu'on les trouve assez fréquemment à l'état d'empreinte dans les schistes du terrain houiller, et surtout dans ceux d'Eschweiler, près d'Aix-la-Chapelle, et de Werden, près de Dusseldorf. Il est donc impossible de douter de son identité non-seulement générique, mais spécifique avec le *Sigillaria elegans*.

Quant à son état de conservation intérieure, il n'était pas également parfait dans toutes les parties et par rapport à tous les tissus. Ainsi, presque partout le tissu cellulaire est détruit, ou il n'en reste que de légères traces dans quelques points, excepté cependant vers

la surface extérieure, où le tissu cellulaire qui constitue la partie la plus superficielle est parfaitement conservé, ce qui dépend probablement de la plus grande résistance qu'il présentait.

Le tissu vasculaire et le tissu cellulaire allongé ou fibreux, sont au contraire bien conservés dans presque tous les points, et fournissent ainsi les caractères les plus essentiels de la structure de cette tige.

Ce sont heureusement, comme on le sait, les modifications de disposition et d'organisation du tissu vasculaire des tiges qui contribuent essentiellement à caractériser les divers groupes de végétaux, et la destruction du tissu cellulaire ne paraît pas un grand obstacle dans l'étude de l'organisation de cette tige.

J'ai représenté, fig. 1 et 2, Pl. 1 [1], cette tige, de grandeur naturelle, telle qu'elle a été trouvée, et telle qu'elle était avant de lui avoir fait subir aucune préparation; les sections qu'il a fallu faire pour en détacher des lames minces propres à l'étude, ont réduit ce morceau à une portion qui conserve encore la partie de la surface externe, où l'écorce et les insertions des feuilles existaient, et qui comprend la moitié du cylindre vasculaire.

Outre ce petit morceau, unique jusqu'à présent, et l'un des plus précieux, sous ce rapport, de la collection de fossiles végétaux du Muséum, cette collection renferme les diverses lames minces, préparées sur glace, d'après lesquelles ont été dessinés les détails anatomiques qui sont figurés dans ce mémoire.

La coupe transversale, fig. 3, pl. 1, montre la disposition des tissus dans une portion assez étendue de ce rameau, pour qu'on puisse facilement se représenter les parties qui manquent, car la tige est complète, sauf les parties de la zone corticale qui manquent sur les quatre

[1] Les numéros des planches citées dans le courant de ce Mémoire sont toujours les numéros d'ordre particuliers aux planches de ce Mémoire et placés au bas des planches.

cinquièmes environ de la circonférence, mais qu'on peut sans difficulté se figurer comme enveloppant la tige de toutes parts.

En faisant abstraction des colorations diverses de la silice qui occupe les parties dans lesquelles le tissu est complétement détruit, on voit que cette tige est formée de deux cylindres de tissus plus résistants, et dont la texture est parfaitement conservée, cylindres qui ne sont pas concentriques l'un à l'autre; l'un tout-à-fait extérieur et superficiel, constitue une sorte d'écorce, et présente extérieurement les bases saillantes ou mamelons rhomboïdaux qui correspondent aux points d'insertion de chaque feuille; le tissu qui le compose et qui paraît parfaitement continu, est cellulo-fibreux, très-fin et très-dense; l'autre cylindre, intérieur, rapproché d'un côté du cylindre extérieur, en est séparé par un espace assez large sur un côté, étroit de l'autre, qui paraît avoir été occupé par un tissu cellulaire délicat (pl. 1, fig. 3, 4, c e′) dont il ne reste de trace que dans quelques points, et surtout près de la zone corticale ou extérieure; ce tissu cellulaire est représenté pl. 2, fig. 1, 2, 3, c′e′, l'intérieur de ce même cylindre (pl. 1, fig. 3, 4 a a; pl. 2, fig. 1 a) ne présente que de la silice amorphe, transparente ou opaque, incolore ou diversement colorée, mais qui a pris probablement la place d'un tissu cellulaire analogue à celui dont il reste quelques traces entre l'écorce et le cylindre intérieur.

Quant à ce cylindre creux, à cette sorte de tube excentrique, la disposition et la nature des parties qui le constituent, méritent de fixer en premier notre attention, car il représente le système vasculaire ou ligneux de la plante.

Il forme un cylindre parfaitement régulier, de 13 à 14 millimètres de diamètre intérieur, et d'un millimètre d'épaisseur, composé d'un nombre déterminé de faisceaux, tous parfaitement égaux et semblables, placés les uns à côté des autres, sans aucun intervalle

appréciable dans la plupart des cas, mais distincts par la forme arrondie de chacun d'eux, du côté intérieur, ce qui donne au bord interne, sur la coupe transversale, une forme festonnée.

Il suffit d'un faible grossissement pour reconnaître que chacun de ces faisceaux est formé de deux zones distinctes, l'une interne, constituant ces sortes de festons, l'autre externe, beaucoup plus étendue; ces deux zones, quoique immédiatement contiguës, se distinguent facilement par une modification dans leur aspect et dans leur coloration, vers leur point de contact; mais un plus fort grossissement rend bientôt compte des différences de leur organisation.

Sur la coupe transversale (pl. 1, fig. 4, b, et pl. 3, fig. 1, b b′), on voit que les parties internes des faisceaux, ayant la forme d'un segment de cercle dont la convexité est tournée intérieurement, sont formés entièrement par un tissu dont les parois ont la même épaisseur et le même aspect; ce sont, comme on le verra plus tard, des vaisseaux[1] à parois rayées transversalement ou obliquement, ou même réticulées, dont les orifices, anguleux et irréguliers, sont disposés sans ordre, mais dont les plus grands (b) sont du côté du centre du cylindre, les plus petits (b′), au contraire, vers l'extérieur et appliqués contre la zone externe de ce cylindre vasculaire.

Cette zone extérieure (pl. 1, fig. 3, 4, c; pl. 3, fig. 1, c c′) est formée par un tissu disposé avec une grande régularité, en séries rayonnantes, tantôt tout-à-fait contiguës, tantôt séparées par d'étroits intervalles, occupés par des rayons médullaires, dont le tissu est maintenant détruit. Les orifices des vaisseaux (car ce sont encore

[1] J'emploie habituellement le mot vaisseaux pour indiquer ce tissu, quoiqu'il n'ait pas, ainsi qu'on le verra plus tard, les caractères des vrais vaisseaux. Ces tubes sont plutôt des utricules très-allongés et communiquant entre eux par leurs ouvertures latérales, comme les tubes fendus des Fougères et les tubes poreux qui forment le bois des Conifères, que de vrais vaisseaux dont les cavités seraient continues.

des tubes rayés qui constituent toute cette zone), dont chacune de ces séries est composée, vont en diminuant vers l'intérieur, les plus petits (c) étant presque en contact avec les plus petits vaisseaux des faisceaux internes, et ces vaisseaux d'un petit calibre formant, par leur rapprochement, mais sans se confondre, la ligne de démarcation entre les faisceaux internes, composés de vaisseaux disposés sans ordre, et les faisceaux externes, dont les vaisseaux sont disposés en séries rayonnantes, séparées par des rayons médullaires.

Ces faisceaux, par leur contact presque immédiat, et la manière dont ils se correspondent avec une régularité parfaite, sont dans les mêmes rapports que les faisceaux fibro-vasculaires qui constituent le bois proprement dit, dans les plantes dicotylédones, et les faisceaux de trachées qui, dans ces mêmes plantes, sont placés à la partie interne de ces faisceaux ligneux, et constituent l'étui médullaire. Aussi, quoique ces faisceaux internes n'aient pas exactement l'organisation et la disposition des faisceaux de trachées de l'étui médullaire, leur position, relativement aux autres parties, étant la même, je les désignerai sous le nom de faisceaux médullaires, pour les distinguer des faisceaux plus extérieurs, qui ont la structure rayonnante de la zone ligneuse, ce que j'appellerai les faisceaux ligneux.

En dehors de ces derniers, on voit encore de petits faisceaux dont la coupe transversale est arrondie, qui sont complétement isolés des faisceaux ligneux, mais qui en sont tantôt très-rapprochés, tantôt un peu plus éloignés, et qui correspondent exactement au milieu de chacun d'eux, puis enfin quelques-uns plus éloignés et disposés avec moins de régularité. Ces faisceaux sont comme les faisceaux médullaires et ligneux, composés d'un tissu uniforme, mais plus fin, irrégulier et sans disposition rayonnante; ils me paraissent avoir été isolés dans le tissu cellulaire extérieur, et n'être probablement que des faisceaux détachés du cylindre vasculaire et se portant dans les

feuilles, mais qui ne se seront conservés que dans la partie voisine de l'axe ligneux, tandis que la partie qui traversait obliquement la zone celluleuse extérieure, aura été détruite, soit avant, soit pendant la pétrification, en même temps que le tissu cellulaire qui les environnait.

Si nous examinons, au moyen de coupes longitudinales (pl. 3, fig. 2), ces mêmes parties vasculaires, dont je viens d'indiquer les positions respectives, telles que nous les offre la coupe transversale de la tige, nous verrons que tous les tissus conservés, et dont nous avons vu les orifices dans cette coupe, sont d'une structure très-analogue et ne présentent que de légères différences qui peuvent échapper au premier coup d'œil, mais qui ne sont pas cependant sans quelque importance.

Les faisceaux internes ou médullaires (pl. 3, fig. 2, b b′) sont composés d'utricules tubuleux très-allongés, très-inégaux en grosseur, dont les plus petits b′ sont extérieurs, et les plus grands b sont placés au côté interne; ces utricules, disposés sans régularité, assez flexueux, sont non-seulement différents par leur grosseur, mais aussi par leur longueur.

Les plus petits sont en même temps beaucoup plus courts, et leurs deux extrémités, terminées en cônes obtus, se présentent assez souvent simultanément dans le champ du microscope.

Les plus gros, au contraire, sont aussi beaucoup plus allongés, mais cependant on les voit aussi se terminer par une extrémité close et arrondie.

Les parois de ces utricules ont un caractère commun, c'est que toutes sont marquées de stries transversales ou spirales, très-nombreuses et assez fines, mais très-variables, soit de l'un à l'autre, soit dans les diverses parties de l'étendue d'un même utricule.

Les plus gros (pl. 4, fig. 1, b), et ceux dont les angles sont les

plus prononcés, présentent en général des stries transversales, perpendiculaires à leur direction longitudinale ou peu obliques, qui se réunissent entre elles dans les angles de ces utricules. Ils sont alors très-analogues aux vaisseaux rayés de beaucoup de Fougères et de Lycopodes, sauf quelques différences sur lesquelles je reviendrai plus tard.

Dans d'autres utricules, généralement d'un moindre calibre, les stries ou raies sont beaucoup plus obliques, contournées en spirales, mais encore unies entre elles dans les points qui correspondent aux angles de ces utricules. Ces vaisseaux, à raies obliques b′b′, passent très-fréquemment à une disposition reticulée très-régulière dans la plupart des cas, qui semblerait produite par deux ordres de stries obliques en sens inverse et se croisant de manière à former un réseau à mailles rhomboïdales ou devenant hexagonales par l'inflexion régulière de ces stries. Avec un faible grossissement, et par conséquent des lentilles d'un foyer moins limité, on peut croire d'abord que l'on voit simultanément les stries spirales appartenant aux deux faces opposées d'un même utricule; mais un grossissement plus considérable prouve que ces stries obliques en sens inverse, sont tracées sur une même paroi, à moins toutefois qu'elles ne résultent de l'application très-intime des parois de deux utricules différents juxtaposés.—La manière dont les fibres transversales passent aux fibres obliques, celles-ci à des fibres réticulées irrégulièrement, puis régulièrement (pl. 4, fig. 4), me fait cependant douter que cette explication soit exacte, et me porte à croire que ces diverses modifications s'opèrent dans les parois d'un seul et même utricule.

Les utricules les plus petits de ces faisceaux, ceux qui sont situés vers la partie externe et qui sont aussi moins étendus en longueur, offrent encore une troisième modification (pl. 4, fig. 1, b″b″ et B), à laquelle cependant on arrive insensiblement, ils présentent de vé-

ritables fibres spirales continues, au nombre de 2-3 ou 4, se contournant parallèlement les unes aux autres, sans aucune réticulation, exactement comme dans les trachées à fibres multiples, sauf la plus grande brièveté des utricules, qui présentent cette structure, et l'espacement sensible des tours de spires, qui peut faire penser qu'ils étaient unis par une membrane appréciable, et qu'ils se rapportaient par conséquent plutôt à la modification qu'on a désignée sous le nom de fausses trachées.

L'intervalle qui sépare ces fibres, soit dans ces utricules à fibre spirale, soit dans ceux à fibres obliques ou réticulées, soit enfin dans ceux à fibres transversales, ne varie pas sensiblement dans un même utricule, mais varie notablement de l'un à l'autre; il est moindre dans les utricules d'un petit calibre, à fibres généralement en spirale, et atteint son maximum dans les plus gros utricules, à fibres transversales ou peu obliques; mais ces variations sont comprises entre $\frac{1}{300}$ et $\frac{1}{400}$ de millimètre. Si ces utricules, allongés et striés en spirale, ne sont pas de vraies trachées, on voit cependant qu'elles ont beaucoup d'analogie avec ces vaisseaux, par l'obliquité et la disposition spirale de leurs fibres, et sont, pour ainsi dire, intermédiaires entre les trachées à spire multiple et les vaisseaux striés des Fougères et des Lycopodiacées.

La position qu'elles occupent est aussi celle que présentent en général, dans la plupart des végétaux phanérogames, les vraies trachées; mais ces vaisseaux ne constituent pas cependant des faisceaux aussi considérables et surtout aussi bien limités que les faisceaux médullaires du *Sigillaria elegans;* chaque petit faisceau de trachées correspond directement au côté interne d'un faisceau ligneux, compris entre deux rayons médullaires, tandis qu'ici chacun des faisceaux médullaires correspond à plusieurs faisceaux ligneux, étroits et distingués par des rayons médullaires; enfin, ordinairement il n'y a

qu'un très-petit nombre de trachées dans chacun de ces faisceaux, et le plus souvent elles sont séparées les unes des autres par des cellules allongées ou des fibres ligneuses; ces trachées de l'étui médullaire sont presque toujours fort petites, et lorsqu'elles sont plus nombreuses, les plus petites sont placées du côté interne ou central, les plus grosses vers l'extérieur ou du côté qui correspond aux faisceaux ligneux, dont elles forment le commencement du côté de la moëlle, disposition inverse de celle que nous observons dans le *Sigillaria*.

Ainsi, quoique ces faisceaux aient quelque analogie par leur position avec les faisceaux de l'étui médullaire, ils offrent cependant un caractère tout spécial qui les en distingue, et que je ne connais dans aucune plante vivante.

Quant aux faisceaux ligneux, ils offrent une combinaison de caractères qui paraît également étrangère à ce que nous voyons actuellement dans les végétaux vivants qui ont été jusqu'à ce jour soumis à un examen anatomique.

En faisant abstraction des rayons médullaires, étroits et peu apparents sur la coupe transversale, où ils ne sont indiqués que par des espaces vides (pl. 3, fig. 1, a′a′a′) et dont on ne peut bien reconnaître la disposition que sur les coupes perpendiculaires à leur direction, ces faisceaux sont composés d'un tissu uniforme, quant à ses caractères essentiels (pl. 3, fig. 1, 2, c′c′; pl. 4, fig. 1, cc′; fig. 2, 3, c) et dont les éléments varient seulement par leurs dimensions; ce sont des vaisseaux ou utricules tubuleux rayés, disposés en séries très-régulières, parallèles entre elles, et s'étendant, en rayonnant, du centre à la circonférence; ces séries sont formées de vaisseaux étroitement appliqués les uns contre les autres, et sont tantôt contiguës, tantôt séparées par les rayons médullaires.

Dans chacune de ces séries, ces vaisseaux vont en croissant, du centre à la circonférence; ceux qui sont les plus voisins des fais-

ceaux médullaires ayant une très-petite dimension et des orifices à peine distincts sur la coupe transversale (pl. 3, fig. 1, c), tandis que ceux qui approchent de la surface externe du cylindre vasculaire sont presque aussi grands que les grands vaisseaux des faisceaux médullaires, et ont des orifices de forme hexagonale, très-grands et très-réguliers (pl. 3, fig. 1, c'). Sur ces vaisseaux, comme sur ceux des faisceaux médullaires, les doubles parois des vaisseaux contigus sont très-apparentes, et on voit parfaitement, comme sur les tissus analogues, dans les plantes vivantes, que chaque vaisseau a ses parois propres et d'une épaisseur assez considérable.

Quant à la structure de ces parois, les coupes longitudinales (pl. 3, fig. 2, cc'; pl. 4, fig. 1, cc') font voir qu'elles sont marquées de raies parallèles transversales, parfaitement régulières, formant une seule série sur chacune des faces de ces vaisseaux, mais également sur les faces perpendiculaires (pl. 4, fig. 2, 3) et sur les faces parallèles (pl. 4, fig. 1) aux rayons médullaires, caractère important, comme on le sait, puisque dans les Conifères et les Cycadées, dont le tissu ligneux est également formé entièrement par des vaisseaux ou utricules allongés, d'une même nature, les parois latérales ou parallèles aux rayons médullaires présentent, en général, seules les ponctuations qui caractérisent ces vaisseaux.

Dans le *Sigillaria elegans*, les coupes longitudinales, parallèles et perpendiculaires à ces rayons, montrent que les raies transversales existent également sur toutes les faces, mais ces dernières coupes établissent, d'une manière positive, l'existence et la disposition des rayons médullaires, caractère bien important, puisqu'il distingue entièrement le cylindre que constituent ces faisceaux ligneux de celui formé dans le *Lepidodendron Harcourtii* par des vaisseaux de même nature que ceux du *Sigillaria elegans*, mais dans lequel il n'y a ni rayons médullaires, ni même la disposition des vaisseaux

en séries rayonnantes; par l'examen de ces coupes longitudinales perpendiculaires à la direction des rayons médullaires, on voit que, dans le *Sigillaria,* ces lames de tissu cellulaire qui constituent les rayons médullaires, ne devaient être composées ordinairement, comme les mêmes parties dans la plupart des Conifères, que d'un seul rang de cellules en largeur, et n'avait que peu d'étendue dans le sens longitudinal de la tige, de sorte que leur présence ne déterminait que de légères sinuosités dans les vaisseaux rayés. Dans quelques cas, cependant, ces rayons médullaires paraissent plus larges, et l'espace vide qu'ils ont laissé devait être occupé par plusieurs rangées de cellules. La fig. 2, pl. 4, montre en a′a′ la forme que ces rayons médullaires affectent lorsqu'ils sont coupés perpendiculairement à leur direction.

Indépendamment des ces rayons médullaires étroits, compris entre les séries de vaisseaux qui forment chaque faisceau ligneux, en existait-t-il de plus larges entre les divers faisceaux du cercle ligneux? c'est ce qu'il ne m'a pas été possible de bien déterminer sur la coupe perpendiculaire aux rayons, très-peu étendue, que j'ai pu obtenir dans ce petit échantillon. Cependant, la coupe transversale en ferait douter, car ces faisceaux paraissent généralement tout-à-fait contigus, ou séparés seulement par des intervalles très-étroits.

Les faisceaux extérieurs, qui sont placés en dehors du cylindre ligneux, et qui me paraissent le commencement des faisceaux vasculaires des feuilles, sont à peu près cylindriques ou légèrement aplatis, ils sont entièrement formés de vaisseaux rayés, plus petits que les vaisseaux extérieurs du cercle ligneux, et n'offrant aucun arrangement régulier dans chacun de ces faisceaux.

Cette coupe et le détail plus grossi, fig. 5, montrent non-seulement la disposition des rayons médullaires, par rapport aux utricules tubuleux ou vaisseaux rayés, mais aussi la structure de ces vaisseaux

et des raies que leur surface présente dans cette direction. La plus grande épaisseur de ces raies ou fibres transversales me paraît seulement due à une conservation plus parfaite de cette partie de l'échantillon, et on se rend compte ensuite facilement de la régularité plus grande des vaisseaux vus sous cet aspect, en examinant la coupe transversale et la position respective de ces vaisseaux.

D'après la disposition que présentent les faisceaux médullaires dans quelques points, en b′ et b″, fig. 4, pl. 1, en particulier, je serais porté à croire que ce sont ces faisceaux médullaires qui donnent naissance aux faisceaux extérieurs d, en passant à travers les faisceaux du cercle ligneux, comme on le voit particulièrement en b″; mais l'impossibilité de multiplier les coupes ne m'a pas permis de m'assurer positivement de ce fait.

Telle est l'organisation vasculaire, très-remarquable et jusqu'à présent tout-à-fait particulière de cette tige.

En dehors de ce cercle ligneux vasculaire, on trouve, comme je l'ai indiqué déjà, une zone celluleuse, d'une largeur inégale, et dont le tissu, généralement détruit, existe cependant sur quelques points (pl. 2, fig. 1, 2, 3, e′ e′), dans un état de conservation suffisant pour montrer que c'était un parenchyme régulier, très-délicat, mais sans aucun caractère remarquable.

La zone tout-à-fait externe est formée par un tissu plus solide, qui s'est très-bien conservé et présente, à l'état fossile, une couleur d'un jaune-brun, qui ne paraîtrait pas entièrement étrangère à celle du tissu à l'état vivant, du moins c'est celle que présente souvent ce tissu cortical, correspondant à la base des feuilles.

Cette zone extérieure (pl. 2, fig. 1, 2, 3, f g′) est formée de deux couches différentes, qui sont cependant intimement liées l'une à l'autre, et passent même presque insensiblement de l'une à l'autre. La plus interne (f f) est formée de cellules allongées, très-serrées,

terminées par des extrémités coupées obliquement, et dont plusieurs contiguës correspondent à la même hauteur, de manière que leurs terminaisons forment des lignes transversales en zig-zag. Sur la coupe transversale (fig. 3), on voit que ces cellules allongées, qui ont le caractère du tissu qu'on désigne souvent sous le nom de prosenchyme, sont disposées en séries rayonnantes assez régulières. Leurs parois sont minces, uniformes, sans raies ni ponctuations, et ne paraissent différer que par une opacité plus ou moins grande, dépendant probablement de la pétrification, car ces parties plus opaques f′ ne se présentent pas toujours dans la même position.

La zone externe g g′ est formée d'un parenchyme, quelquefois très-régulier, moins régulier dans d'autres parties, dont les cellules fort serrées, sans lacunes ni meats inter-cellulaires, et n'affectant aucune disposition en séries ni rayonnantes, ni parallèles à la surface, ont des parois lisses mais bien nettes, et parfaitement conservées, ces parois paraissent plus épaisses dans la zone la plus externe qui constitue la surface des mamelons saillants et tronqués, sur lesquels les feuilles prenaient naissance, elles donnent plus d'opacité au tissu, qui cependant n'offre aucune différence essentielle.

L'examen détaillé que nous venons de faire du petit échantillon du *Sigillaria elegans* des environs d'Autun, nous permet maintenant de comparer sa structure à celle de quelques autres végétaux fossiles du même terrain, et de rechercher ensuite ses rapports avec les végétaux vivants, rapports qui n'avaient pu être établis qu'avec doute, tant qu'on n'avait connu que la forme extérieure de ces tiges.

Les tiges fossiles dont la structure interne est conservée, qui ont été découvertes dans le terrain houiller, et dont l'organisation a été étudiée dans ses détails, sont les *Lepidodendron Harcourtii* et *punctatum*, le *Stigmaria ficoides*, l'*Anabathra pulcherrima* de Witham, le *Sigillaria elegans* et les Conifères désignés sous le

nom de *Pinites*. On peut y ajouter les *Psaronius* et les *Medullosa*, dont M. Cotta a fait connaître l'organisation générale, et dont j'ai pu examiner plusieurs espèces dans tous leurs détails, sur les nombreux échantillons trouvés à Autun.

Ces fossiles se divisent facilement en trois groupes.

Ceux dont les faisceaux vasculaires ou ligneux sont dispersés dans l'intérieur de la tige, sans former un cercle régulier, qui, par conséquent, ne sont point séparés par des rayons médullaires, et dont les vaisseaux ne sont pas disposés en séries rayonnantes.

De ce nombre sont : les *Psaronius* et le *Medullosa elegans* [1].

Un second groupe est formé de quelques plantes, dans lesquelles les vaisseaux forment un cylindre continu, non interrompu par des rayons médullaires, et dans lequel, par cette raison, les vaisseaux n'affectent pas une disposition régulière en séries rayonnantes.

Tels sont le *Lepidodendron Harcourtii* et le *Lepidodendron punctatum* Sternb. (*Protopteris Cotteana* Corda).

Enfin le dernier groupe, le plus nombreux des trois, renferme les végétaux qui, dans la distribution générale de leur système ligneux ou vasculaire, présentent la même disposition que les Dicotylédones, les Conifères et les Cycadées, quoique plusieurs d'entre eux offrent des caractères spéciaux tout-à-fait distinctifs.

[1] Les *Medullosa* de M. Cotta comprennent sans doute plusieurs genres très-différents, mais je n'ai pu étudier que son *Medullosa elegans*. Les *M. porosa* et *stellata* me sont inconnus, quoique ayant de l'analogie avec une plante fossile remarquable, des environs d'Autun, que je ferai connaître plus tard sous le nom de *Colpoxylon*, et dont ils sont peut-être congénères. Dans le *Medullosa elegans*, que je considérerai comme le type des *Medullosa*, il faut bien se garder de confondre les faisceaux épars et réellement vasculaires du centre de la tige avec le tissu fibreux extérieur, très-fin, formant une zone étroite, striée, qui diffère beaucoup de la vraie zone fibro-vasculaire des tiges précédentes, et dont les tissus ne sont pas du reste disposés en véritables séries rayonnantes, quoique séparés par des espaces cellulaires rayonnants.

Dans ces tiges, il y a une moëlle ou masse celluleuse centrale et un tissu cellulaire extérieur ou cortical, séparés par un cercle ligneux ou vasculaire, partagé lui-même par des rayons médullaires en faisceaux distincts, dont les éléments ou utricules allongés affectent une disposition en séries rayonnantes plus ou moins prononcée, souvent très-régulière.

A ce groupe appartiennent les vraies Conifères et les Cycadées fossiles, les *Stigmaria*, l'*Anabathra pulcherrima* de Witham, le *Sigillaria elegans*, les *Calamitea* de Cotta, et le genre *Colpoxylon*, que je décrirai plus tard.

Les mêmes différences que nous venons de signaler entre ces tiges fossiles, se présentent dans les tiges des plantes vivantes.

Ainsi, la première disposition se trouve dans les Monocotylédones, les Lycopodiacées et quelques Fougères.

La seconde, dans un petit nombre de Lycopodiacées (*Psilotum* et *Tmesipteris*), et celle qu'offrent les Fougères ordinaires, est pour ainsi dire intermédiaire entre ces deux modes d'organisation.

Enfin, la troisième, quant à ses caractères généraux, appartient à toutes les Dicotylédones, en y comprenant les Conifères et les Cycadées, sauf peut-être quelques exceptions rares.

Mais dans chacun de ces groupes, formés seulement sur la disposition relative des faisceaux ligneux ou vasculaires, il y a de nombreuses différences, dépendant de la structure élémentaire de chacun de ces faisceaux, différences qui peuvent avoir autant ou plus de valeur que les caractères fournis par la disposition relative de ces faisceaux, qui nous ont servi à former ce premier groupement.

Ainsi, pour ne nous occuper que du dernier groupe, comprenant les tiges qui présentent un cylindre ligneux, divisé par des rayons médullaires, tantôt chacun de ces faisceaux est formé de fibres ligneuses ou utricules fusiformes et de vaisseaux, comme dans la plu-

part des Dicotylédones angiospermes; tantôt, au contraire, ils sont composés d'éléments tous semblables, qui tiennent en même temps des fibres ligneuses ordinaires et des vaisseaux, tels sont les Conifères et les Cycadées, et les tiges du terrain houiller que nous avons citées précédemment comme appartenant à ce groupe; mais dans ces végétaux à tissu ligneux uniforme, indépendamment des formes diverses que peuvent présenter, dans chaque genre ou dans chaque famille, les ponctuations, les stries ou les réticulations de ces sortes de vaisseaux, il paraîtrait y avoir, si ce n'est d'une manière absolument constante, au moins généralement, une différence essentielle dans la disposition de ces modifications de la paroi des vaisseaux.

Dans les Conifères et les Cycadées, tant vivantes que fossiles, on sait depuis longtemps, et on a admis jusqu'à présent, comme un caractère général, que les ponctuations ou réticulations n'existent que sur les faces latérales des vaisseaux, c'est-à-dire sur celles qui sont parallèles aux rayons médullaires, ou du moins ne se présentent que rarement et irrégulièrement sur les autres faces, dans quelques Cycadées. Au contraire, dans le *Stigmaria ficoides*, dans l'*Anabathra pulcherrima* et dans le *Sigillaria elegans*, cette structure particulière de la membrane se présentant sous formes de stries transversales ou réticulées, se montre sur tout le pourtour de chaque vaisseau, tant sur les faces latérales ou parallèles aux rayons médullaires, que sur les faces externes et internes.

Il y aurait donc là une différence notable et à laquelle on pourrait accorder une grande importance, si la position des ponctuations ou pores, dans les Conifères et les Cycadées actuelles, était absolument invariable, et à cette différence dans la disposition s'ajouterait encore la structure habituelle de cette partie de la paroi des utricules ligneuses ou vaisseaux, car dans toutes les Conifères et dans la plupart

des Cycadées, ce sont des pores ou aréoles arrondis ou ovales, que ces vaisseaux présentent, et non des stries transversales ou des fibres réticulées.

Déjà M. Mohl avait montré que dans l'*Ephedra* [1], genre très-voisin des Conifères, par la plupart de ses caractères, les fibres du bois étaient ponctuées comme celles des Conifères, mais également sur toutes leurs faces.

Les Cycadées vivantes nous offrent elles-mêmes une exception à cette structure si habituelle qui prouve qu'elle a moins de valeur qu'on ne l'aurait cru d'abord ; ainsi, le *Zamia integrifolia* et probablement les autres espèces américaines, c'est-à-dire les vrais *Zamia*, diffèrent des *Cycas* et des *Zamia* de l'Afrique australe ou *Encephalartos*, par leurs vaisseaux qui, non-seulement, sont marqués de fibres transversales réticulées, environnant de larges aréoles ovales, ou formant des lignes transversales parallèles, mais parce que cette structure de la paroi se présente également sur toutes les faces des fibres ligneuses.

C'est ce qu'on peut voir sur les figures 2, 3 et 4 de la pl. 10, qui montrent ce tissu vu parallèlement aux rayons médullaires, fig. 4, et perpendiculairement à ces rayons, fig. 2.

Mais dans cette plante vivante, cette structure des parois des vaisseaux est une exception à celle que présentent ordinairement les mêmes parties dans les plantes de cette famille, ainsi que dans la famille voisine et bien plus nombreuse des Conifères, tandis que parmi les végétaux fossiles, des tiges appartenant à trois genres très-distincts, savoir, le *Sigillaria elegans*, le *Stigmaria ficoides* et l'*Anabathra pulcherrima*, présentent constamment la même organisation sur toutes les faces de leurs vaisseaux, caractère par lequel

[1] *Annales des Sciences naturelles*, Ire série, tome XXVI.

ces plantes se rapprochent, parmi les fossiles, des *Lepidodendron* et des *Psaronius,* et parmi les végétaux vivants, des Fougères et des Lycopodes.

En effet, c'est un caractère commun à toutes les plantes de ces deux familles, d'avoir leurs faisceaux vasculaires entièrement composés de vaisseaux semblables entre eux, ou ne différant que par leurs dimensions, sans mélange de vraies fibres ligneuses, et marquées sur toutes leurs faces de fentes ou d'aréoles linéaires transversales, disposées en autant de séries longitudinales que le vaisseau offre de faces différentes, et plus ou moins longues, suivant l'étendue de ces faces.

Ainsi, dans ces trois plantes fossiles, nous trouvons la disposition générale du système vasculaire des Conifères et des Cycadées, c'est-à-dire des Phanérogames gymnospermes, jointe aux caractères les plus essentiels des vaisseaux des Fougères et des Lycopodes, ou des Cryptogames vasculaires.

Cette association de caractère aurait paru, il y a peu de temps, suffire pour annoncer une organisation toute spéciale et inconnue jusqu'à présent, mais l'observation de la structure intérieure de la tige du *Zamia integrifolia*, nous montre qu'elle se retrouve au moins dans ses points les plus importants dans cette plante.

Le cylindre ligneux est en effet formé, dans la tige de ce végétal, par des faisceaux ligneux étroits, formés de vaisseaux disposés en séries rayonnantes b b b, entre la moëlle a et le parenchyme cortical d, et séparés les uns des autres par des lames celluleuses ou rayons médullaires a′ a′ a′. Seulement, la disposition de ces faisceaux vasculaires et des rayons médullaires est moins régulière dans cette plante, où le système vasculaire est très-peu développé, que dans les autres Cycadées, où la même organisation se montre avec une grande régularité, la zone ligneuse y étant plus large et plus dense.

Ces vaisseaux qui, dans les Cycadées ordinaires, sont marqués, seulement sur leurs faces latérales, de ponctuations ovales, offrent ici des lignes transversales ou réticulées, formées par la paroi épaissie des vaisseaux, et environnant des espaces occupés par la membrane amincie du vaisseau.

Cette structure de la membrane des vaisseaux, représentée fig. 2, 3 et 4, dans ses diverses modifications, se rapproche beaucoup de celle des vaisseaux des plantes fossiles qui nous occupent, seulement elle est moins régulière dans la plante vivante que dans les plantes fossiles.

Au contraire, dans les Lycopodes (pl. 8, fig. 6) et dans les Fougères (pl. 10, fig. 1) les vaisseaux présentent, comme ceux de ces plantes fossiles, une régularité admirable dans la disposition des stries, fentes ou aréoles que présentent leurs membranes; le plus souvent, ce ne sont que des fentes étroites, mais quelquefois, particulièrement dans les Marattiées, ce sont des aréoles linéaires, presque aussi larges que celles des fossiles.

Ces tiges fossiles se rattachent donc, d'une part, aux Conifères et aux Cycadées, par la disposition et l'uniformité de leur tissu ligneux ou vasculaire, d'une autre part aux Cryptogames vasculaires, par la régularité de la structure des parois de leurs vaisseaux; mais avant d'examiner s'il n'existe pas d'autres caractères qui les éloignent ou les rapprochent de ces plantes et qui puissent ainsi fixer leur position dans la série végétale, il est nécessaire de faire un examen comparatif des autres tiges fossiles dont elles se rapprochent le plus, c'est-à-dire des *Stigmaria* et de l'*Anabathra*.

Dans le *Stigmaria ficoides* [1], comme dans le *Sigillaria elegans*, la partie ligneuse ou vasculaire de la tige ne forme qu'un cylindre très-petit par rapport au diamètre total de la tige; la disproportion

[1] Voy. pl. 5, fig. 1.

est même plus grande, et cet axe vasculaire, dont on trouve l'indication dans presque toutes les tiges de *Stigmaria*, même dans celles dont la structure intime n'est pas conservée, paraît n'atteindre jamais un volume très-considérable, car, dans les plus grosses tiges de *Stigmaria*, comme dans les plus petites, il ne dépasse guère 3 à 4 centimètres.

Dans les tiges de Sigillaires ordinaires, qui sont remplies par des matières amorphes, on ne voit au contraire aucune trace de ce cylindre vasculaire, si prononcé dans le *Sigillaria elegans* silicifié, soit que le tissu qui le constitue fût plus altérable que celui des *Stigmaria*, soit que les conditions de pétrification ne fussent pas exactement les mêmes, soit enfin que les Sigillaires les plus communes différassent à quelques égards de notre *Sigillaria elegans*.

Cet axe vasculaire, dont la présence est si constante dans toutes les tiges de *Stigmaria*, s'est présenté avec son organisation bien conservée dans quelques tiges. On voit alors qu'il est formé par un cylindre beaucoup plus épais, par rapport à la partie celluleuse ou médullaire qu'il environne, que dans le *Sigillaria*, mais formé de même de vaisseaux disposés en séries rayonnantes et séparés par des rayons médullaires, absolument comme dans les faisceaux ligneux ou extérieurs de cette tige.

Ces vaisseaux ou utricules tubuleux ont aussi une structure parfaitement semblable à ceux de la zone ligneuse du *Sigillaria*, c'est-à-dire qu'ils présentent des raies transversales, très-régulières, sur toutes leurs faces; mais les *Stigmaria* diffèrent notablement du *Sigillaria* que nous avons décrit, par l'absence complète des faisceaux internes ou médullaires, qui sont si remarquables dans le *Sigillaria elegans*.

Ainsi, le cylindre ligneux du *Stigmaria ficoides* ne représente que la zone externe du cylindre ligneux du *Sigillaria elegans*, mais il

en a complétement la structure, sauf sa plus grande épaisseur.

Les faisceaux intérieurs qui forment la zone interne ou l'espèce d'étui médullaire du *Sigillaria*, et qui se distinguent si bien par la disposition irrégulière et non rayonnante des vaisseaux, manquent entièrement. Il y aurait, sous ce rapport, la même différence entre ces deux sortes de tiges qu'entre les tiges ou rameaux d'une plante dicotylédone quelconque, dont le cylindre ligneux est accompagné intérieurement par les faisceaux de l'étui médullaire, et les racines de la même plante, qui en sont dépourvues, si toutefois on pouvait assimiler les faisceaux médullaires du *Sigillaria elegans* aux faisceaux de trachées qui constituent l'étui médullaire des Dicotylédones, et qui ne sont réellement que la partie interne des faisceaux ligneux eux-mêmes, dans laquelle les vaisseaux présentent un caractère spécial.

Dans le *Sigillaria*, au contraire, les faisceaux médullaires sont tout-à-fait distincts des faisceaux ligneux; les rayons médullaires qui partagent ces derniers ne s'étendent pas dans les faisceaux médullaires; l'ordre des vaisseaux est tout-à-fait différent, et ils augmentent en dimension en sens inverse, c'est-à-dire de dehors en dedans et non de dedans en dehors.

Leur indépendance des faisceaux du cylindre ligneux les ferait ressembler davantage à ces faisceaux ligneux ou vasculaires qui, dans diverses tiges, sont dispersés au milieu de la moëlle, et qui, en général, ont la même composition que ceux qui constituent le cylindre ligneux. Ils se présentent dans des familles très-différentes : ainsi M. Mirbel les avait déjà signalés depuis longtemps dans la Belle-de-nuit et dans quelques ombellifères. M. Schultz les a indiqués dans les Poivres et dans plusieurs Nyctaginées, je les ai observés dans divers *Echinocactus* (pl. 11, fig. 12), dans l'*Echeveria grandiflora*, dans le *Plantago princeps*.—M. Decaisnes les a étudiés dans le *Phytolacca dioica* et dans diverses Mélastomacées, et s'est assuré que

d'autres plantes des mêmes familles, souvent du même genre, en étaient dépourvues.

Ils manquent en effet souvent dans des plantes très-voisines; ainsi, dans les Cactées, ils existent dans certaines espèces et manquent dans d'autres; la même chose s'observe dans les tiges des Fougères en arbres, où on observe des petits faisceaux, plus ou moins développés, outre les gros faisceaux vasculaires qui constituent le cercle extérieur et régulier de ces tiges[1].

Ces faisceaux médullaires du *Sigillaria* diffèrent cependant des faisceaux vasculaires qui se trouvent dans la moëlle de quelques plantes, par leur disposition régulière et par leur application contre le cylindre ligneux. Jusqu'à présent je n'ai rien trouvé qui leur fût analogue parmi les plantes vivantes, et surtout on ne voit rien de semblable dans les Cycadées, dont le *Sigillaria* se rapprocherait à quelque égard par la nature et la disposition de son tissu ligneux.

La tige singulière décrite sous le nom d'*Anabathra pulcherrima*, par M. Witham[2], présente aussi beaucoup d'analogie, par plusieurs de ses caractères, avec les *Stigmaria* et les *Sigillaria*; mais pour bien se rendre compte de sa structure, il faut faire abstraction des singulières altérations produites par la pétrification qui, dans plusieurs points, n'a conservé la structure du tissu ligneux que dans de petites sphères pisiformes, tandis que toutes les parties environnantes

[1] Ces faisceaux sont très-développés dans la tige d'une Fougère en arbre de la Nouvelle-Zélande, que j'ai figurée par ce motif, pl. 9, fig. 5, 6. Ils sont au contraire à peine visibles et surtout ne renferment que quelques vaisseaux peu apparents dans la plupart des autres espèces.

[2] La figure donnée par M. Witham, dans son ouvrage intitulé *The internal structure of fossil vegetables, described and illustrated*, pl. XIII, ne présente malheureusement pas tous les détails désirables, et ne peut donner qu'une idée très-incomplète de ce fossile remarquable. —J'en aurais donné une nouvelle figure, s'il ne me manquait pas quelques détails sur les parties centrales, que les coupes que j'ai entre les mains ne présentent pas dans tous les sens.

ont été remplacées par de la matière minérale amorphe. Si on restitue, par la pensée, ces parties évidemment détruites, comme l'indiquent quelques portions mieux conservées et la direction du tissu, on verra qu'il y a une vraie zone ligneuse formant un cylindre beaucoup plus gros et plus épais que dans les deux tiges que nous avons déjà étudiées, sans couches concentriques distinctes, mais dont le tissu ligneux ou vasculaire uniforme est disposé en séries rayonnantes, régulières et séparées par d'étroits rayons médullaires.

L'examen du tissu qui compose cette zone ligneuse, montre que ce sont des vaisseaux rayés sur toutes leurs faces, qui la constituent en entier, absolument comme dans le *Stigmaria* et le *Sigillaria*.

Ainsi, sauf la grande épaisseur de cette zone, qui en forme un véritable cylindre ligneux, il y a analogie complète dans cette partie de leur organisation entre ces trois tiges; mais à l'intérieur de ce cylindre ligneux il n'y a pas, comme dans le *Sigillaria*, des faisceaux distincts et bien limités, formés d'un tissu un peu différent. On ne trouve pas non plus immédiatement, comme dans le *Stigmaria*, le tissu cellulaire de la moëlle, mais une zone continue d'un tissu à larges aréoles irrégulières, à parois assez épaisses, sans cloisons transversales apparentes qui, sur la coupe transversale du moins, a tout-à-fait l'aspect des vaisseaux rayés de dimensions inégales, qui forment les faisceaux médullaires du *Sigillaria elegans* et surtout de ceux qui composent la zone vasculaire du *Lepidodendron Harcourtii;* malheureusement je n'ai pas de coupes longitudinales de cette partie centrale de la tige de l'*Anabathra*, et la coupe transversale très-complète que le Muséum doit à la générosité de MM. Mylne et Nicoll, ne présente aucun vaisseau coupé obliquement, qui permette de juger de la structure des parois de ce tissu. Il me paraît cependant presque certain que cette zone ou cette sorte de cylindre intérieur n'appartenait pas au tissu de la

moëlle elle-même, mais enveloppait le tissu médullaire plus délicat qui a été détruit ainsi que les rayons médullaires et que le tissu cellulaire extérieur ou cortical, car l'absence de toute cloison transversale sur cette coupe suppose un tissu formé de tubes très-allongés, dans le sens longitudinal et non un parenchyme régulier, comme celui de la moëlle; en outre, l'épaisseur et la parfaite conservation des parois de ce tissu, n'est nullement en rapport avec le peu de résistance du tissu médullaire et avec sa destruction dans le reste de la partie centrale.

Ce qu'il y a de plus remarquable, si ce cylindre, enveloppant immédiatement la moëlle, est réellement vasculaire, c'est qu'il paraît parfaitement continu, sans aucun indice de séparation par des rayons ou prolongements médullaires, de sorte que les rayons médullaires qui séparent les faisceaux du tissu ligneux n'auraient pas été en communication avec le tissu cellulaire central ou médullaire. Je laisse à ceux qui auront à leur disposition de bons échantillons de cette partie de l'*Anabathra*, à déterminer la structure de ce tissu, je n'ai voulu que signaler ici l'analogie et les principales différences entre cette tige et celle qui m'occupe essentiellement; quant aux parties situées en dehors du cylindre ligneux, elles paraissent la plupart, si ce n'est toutes, étrangères à la tige proprement dite, c'est-à-dire formée par des rameaux, des racines ou des bases de feuilles environnant cette tige ou naissant de sa surface, et encore contenus dans le tissu cortical. Mais leur nature et leur origine sont très-difficiles à bien comprendre, et leur examen n'est pas nécessaire pour le sujet qui m'occupe.

Voici donc trois tiges du terrain houiller qui ont plusieurs caractères communs dans la disposition et la structure des tissus qui constituent leur zone ligneuse, mais qui diffèrent par l'organisation des parties qui environnent immédiatement la moëlle, différences qui consistent essentiellement dans l'absence du cercle vasculaire spécial

entre la moëlle et la zone ligneuse dans le *Stigmaria,* dans l'existence de faisceaux distincts formant à l'intérieur de la zone ligneuse un cercle interrompu de vaisseaux rayés d'une structure particulière dans le *Sigillaria elegans,* et dans la présence d'un cylindre continu d'un tissu vasculaire spécial en dedans du cylindre ligneux dans l'*Anabathra* [1].

Cette organisation particulière du cylindre ligneux distingue complétement ces tiges de celles des *Lepidodendron* telle que nous pouvons l'apprécier d'après les deux seuls échantillons à structure intérieure conservée qu'on connaisse. Ces deux échantillons appartiennent non-seulement à deux espèces différentes, mais à deux plantes que leurs formes extérieures m'avaient engagé à placer, l'une dans les vrais *Lepidodendron,* c'est le *Lepidodendron Harcourtii,* l'autre, le *Lepidodendron punctatum* de Sternberg, dans la première section des *Sigillaria* ou *Caulopteris.*

Cependant toutes deux présentent quelques points communs d'organisation interne qui, malgré de notables différences sous d'autres rapports, tendent à les rapprocher, et qui les éloignent, au contraire, complétement des tiges que nous avons examinées précédemment.

Ainsi, dans le *Lepidodendron Harcourtii,* dont j'ai pu examiner la structure dans tous ses détails, grâce aux échantillons qui ont été donnés au Muséum par M. Hutton et par M. R. Brown, on voit qu'il y a, comme dans le *Sigillaria elegans,* un cylindre vasculaire excentrique séparé de l'écorce par une large zone d'épaisseur inégale d'un tissu cellulaire en partie détruit et renfermant une masse celluleuse centrale également très-altérée. Au premier aspect il semblerait

[1] Si dans cette dernière tige je me trompais en considérant le cylindre intérieur comme formé de gros vaisseaux rayés, et qu'il fût réellement celluleux, comme l'ont admis les auteurs qui ont décrit cette plante, alors il n'y aurait aucune différence essentielle entre cette tige et celle des *Stigmaria.*

donc y avoir beaucoup d'analogie entre ces deux tiges, mais un examen plus attentif montre que la structure du cylindre vasculaire est tout-à-fait différente.

Dans le *Lepidodendron Harcourtii* il n'y a aucune trace de rayons médullaires et le tissu vasculaire n'affecte pas cette disposition en séries rayonnantes qui paraît presque toujours être la conséquence de l'existence des rayons médullaires. Ainsi, par la disposition des éléments qui le constituent, le cylindre vasculaire de ce Lépidodendron n'a aucune analogie avec le cylindre ligneux des *Sigillaria*, des *Stigmaria* ou des *Anabathra*, mais cependant il est formé d'éléments semblables, c'est-à-dire de ces tubes prismatiques rayés transversalement qui constituent le tissu ligneux ou vasculaire de ces trois tiges, et il semblerait représenter le cercle interne ou médullaire de l'*Anabathra* ou du *Sigillaria*, si dans ce dernier on supposait que les divers faisceaux qui le constituent fussent réunis en un cylindre continu.

De même que nous avons remarqué que les tiges du *Stigmaria* avaient tous les caractères essentiels de celle du *Sigillaria*, si on supprimait dans cette dernière les faisceaux médullaires, de même on peut dire que le cylindre vasculaire continu du *Lepidodendron Harcourtii* représente la zone vasculaire intérieure ou médullaire de l'*Anabathra* (en admettant que nos prévisions sur sa nature soient exactes), dépouillée de la couche ligneuse et épaisse qui l'environne. N'y aurait-il pas dans le premier cas simplement la différence d'une tige à une racine, dans le second, d'un jeune rameau chargé de feuilles à une tige plus âgée? Cette dernière hypothèse me paraît cependant peu probable à cause des prolongements vers l'extérieur que présente la zone vasculaire du *Lepidodendron Harcourtii* (pl. 6, fig. 5 b′, pl. 7, fig. 1 b″), prolongement dont on ne voit aucune trace sur la zone vasculaire interne de l'*Anabathra*.

Quant au *Lepidodendron punctatum* de Sternberg[1], ou *Protopteris Cotteana*[2] de Corda, que j'avais rangé sous le nom de *Sigillaria (Caulopteris) punctata*[3] dans la 1re section des Sigillaires qui me paraissait renfermer les plantes les plus évidemment analogues aux tiges des Fougères arborescentes actuelles, je ne connais sa structure interne que par la figure que M. Corda en a publiée et par l'examen rapide que j'ai fait d'un échantillon que M. R. Brown avait entre les mains, mais elle me semble confirmer ses rapports avec les tiges des Fougères arborescentes. En effet, la zone de tissu vasculaire étroite et sinueuse que présente la coupe transversale, paraît continue, mais l'échantillon n'est pas complet et il est probable qu'elle présentait quelques interruptions, comme cela a lieu pour les tiges de Fougères dans les points qui répondent aux insertions des feuilles, interruptions dont la présence, l'étendue ou l'absence même dépendent du reste de la hauteur à laquelle la coupe a eu lieu et de la structure spéciale de chaque espèce. Ces faisceaux ligneux et vasculaires, qui sont en rapport avec les séries longitudinales des feuilles, s'anastomosant de distance en distance, et ces anastomoses pouvant dans un point et dans une direction déterminée, donner à la zone vasculaire une apparence continue. Mais cette zone vasculaire, dans le *Protopteris Cotteana*, diffère tout-à-fait de celle du *Lepidodendron Harcourtii* en ce qu'elle est incluse entre deux zones d'un tissu dense et opaque, comme cela a lieu pour les faisceaux vasculaires des Fougères et par la disposition des vaisseaux ou tubes rayés qui sont de grosseur uniforme ou irrégulièrement variables, tandis que dans le *Lepidodendron Harcourtii* ils présentent une dégradation de dimension très-marquée vers l'extérieur, comme cela a lieu constamment pour les tiges des Lycopodes.

[1] Sternberg, *Flora der Vorwelt*, tom. I, Tab. IV.

[2] Corda in Sternberg, *Flora der Vorwelt*, tom. II, appendice, p. XXXIV, pl. 67.

[3] *Histoire des végétaux fossiles*, tom. I, p. 421, tab. 141, fig. 1.

Quant aux petits faisceaux arrondis et libres qui sont dispersés dans l'intérieur du grand cylindre vasculaire, ils sont tout-à-fait analogues à ceux qui existent en nombre plus ou moins considérable et avec un volume plus ou moins grand dans le centre des tiges de beaucoup de Fougères arborescentes comme on peut le voir d'une manière très-prononcée sur la tige de *Cyathea,* figurée Pl. 9, fig. 5, 6.

Le *Protopteris Cotteana* de Corda ou *Caulopteris punctata* qui doit évidemment, par ces caractères, se distinguer des *Lepidodendron* et des *Sigillaria,* serait donc un véritable représentant dans l'ancien monde des Fougères arborescentes et semblerait surtout se rapprocher des tiges des *Dicksonia.*

Quand au *Lepidodendron Harcourtii,* il me paraît toujours avoir, par l'ensemble de son organisation, des rapports plus intimes avec les Lycopodiacées et surtout avec certaines plantes de cette famille à cercle vasculaire continu, qu'avec aucune autre plante connue.

Mais cependant ces plantes, si toutefois on peut conclure d'une seule espèce pour le genre entier, constitueraient dans cette famille ou auprès de cette famille un groupe bien distinct. Je me bornerais à cette comparaison générale, en renvoyant pour les détails à ce que j'ai déjà dit sur ce sujet dans mon Histoire des végétaux fossiles [1], si, depuis cette époque, une opinion bien différente n'avait été émise par M. Corda, opinion qui me paraît si peu fondée que, sans les développements que ce savant lui a donnés dans le dernier cahier de l'ouvrage de Sternberg, je croirais presqu'inutile de la combattre.

C'est parmi les Crassulacées et particulièrement dans les *Sempervivum* ligneux que ce naturaliste prétend avoir retrouvé la structure essentielle des *Lepidodendron,* c'est dans cette famille qu'on doit, suivant lui, les classer.

Sans m'attacher aux différences de forme extérieure que présentent

[1] Tom. II, p. 37.

toutes les espèces ligneuses de cette famille, et sur lesquelles je crois inutile d'insister, ainsi que sur la disparition des cicatrices d'insertion des feuilles qui a lieu promptement sur toutes les tiges dicotylédones ramifiées et qui augmentent en grosseur à leur base, tandis qu'elles persistent dans les *Lepidodendron*, je passe à l'examen de la structure anatomique de ces tiges comparée à celle du *Lepidodendron Harcourtii*.

M. Corda trouve dans l'écorce de cette plante un épiderme, un liber cortical et un parenchyme cortical. Cependant il n'y a dans cette plante rien qui ressemble à ce que tous les anatomistes ont de tout temps appelé le liber et auquel tous les anatomistes allemands appliquent le mot *bast*. Il y a extérieurement une couche de tissu cellulaire dense et résistant e e (fig. 5, pl. 6), formée de cellules plus allongées vers l'extérieur, c'est l'analogue de la partie c′ du tissu cellulaire extérieur de la tige du *Lycopodium phlegmaria* (fig. 4, pl. 8); en dedans se trouve un tissu cellulaire plus moux, qui s'est détruit en partie (pl. 6, fig. 5 d d), il est analogue au parenchyme intérieur de la tige du *Lycopodium phlegmaria* (pl. 8, fig. 4 et 5 c), seulement ces deux modifications du tissu cellulaire extérieur sont moins nettement limitées dans cette plante que dans la plante fossile, mais il y a d'autres Lycopodes dans lesquels ces deux couches sont aussi tranchées et ce caractère d'un tissu cellulaire très-délicat interposé entre l'écorce ou le tissu cellulaire superficiel très-solide et l'axe vasculaire, qui est très-habituel dans les Lycopodes, est fort rare, s'il existe, parmi les Dicotylédones. Il en résulte dans les plantes de cette famille l'excentricité très-fréquente de l'axe vasculaire, fait qui se présente aussi dans le *Lepidodendron Harcourtii*. Mais c'est dans la zone ligneuse ou vasculaire que se trouvent les principales différences quand on compare cette plante fossile aux Crassulacées.

Ce cylindre ligneux, dans les *Sempervivum*, que M. Corda a pris pour exemple, présente à son côté intérieur, immédiatement autour de la moëlle, de petits faisceaux de trachées et de vaisseaux annulaires; extérieurement il est composé de fibres ligneuses fusiformes, à ponctuations très-fines et quadrilatères, disposées en séries rayonnantes et mêlées de quelques groupes de vaisseaux annulaires et réticulés. Ainsi, au lieu d'un tissu uniforme et formé entièrement d'utricules tubuleuses rayées, comme dans le *Lepidodendron*, on trouve ici un mélange de fibres ligneuses et de vaisseaux, caractère habituel des Dicotylédones, et ces fibres ont une disposition en séries rayonnantes, autre caractère de cette classe qui ne se trouve nullement dans le cylindre vasculaire du *Lepidodendron Harcourtii*.

Ce cylindre ligneux des *Sempervivum* et de plusieurs autres Crassulacées que j'ai examinés, a cependant un caractère très-remarquable, le seul qui pourrait lui donner quelque analogie avec la plante fossile qui nous occupe, c'est qu'il est entièrement dépourvu de vrais rayons médullaires, les fibres ligneuses sont toutes contiguës ou ne sont interrompues que pour le passage des faisceaux vasculaires des feuilles et du tissu cellulaire qui les accompagne.

Mais ici se trouve une nouvelle différence; dans le *Sempervivum* et les autres Crassulacées, comme dans les Dicotylédones en général, les faisceaux vasculaires des feuilles tirent leur origine des faisceaux de l'étui médullaire et des parties les plus internes du cylindre ligneux et traversent l'épaisseur de ce cylindre pour se porter vers l'extérieur; ils proviennent même souvent, au moins en partie, des faisceaux vasculaires libres qui existent dans la moëlle, c'est du moins ce que j'ai vu dans l'*Echeveria grandiflora* et dans un *Melocactus*[1]; dans le *Lepidodendron Harcourtii*, au contraire, les fais-

[1] Voyez pl. 11, fig. 13.

ceaux vasculaires se séparent de la partie extérieure du cylindre vasculaire qui est formée de vaisseaux beaucoup plus petits que la partie interne, disposition semblable à celle qu'on observe constamment dans les Lycopodes et inverse de celle de toutes les Dicotylédones, où les vaisseaux les plus intérieurs du cylindre ligneux sont formés les premiers et sont les plus petits.

Ainsi, en comparant la structure interne des tiges dans ces deux plantes, on a le résultat suivant :

Lepidodendron Harcourtii.	*Sempervivum.*
Cylindre composé d'un seul tissu; utricules tubuleuses rayées transversalement.	Cylindre composé de deux tissus, utricules ligneuses ponctuées, et vaisseaux réticulés ou annulaires.
Tubes disposés sans ordre régulier;	Utricules ligneuses disposées en séries rayonnantes ;
Les plus gros à l'intérieur, ceux de l'extérieur beaucoup plus étroits.	Toutes d'une grosseur uniforme ou les plus petites à l'intérieur.
Sans rayons médullaires ni interruption pour le passage des faisceaux vasculaires des feuilles.	Sans rayons médullaires, mais offrant des écartements pour le passage des faisceaux vasculaires des feuilles.
Faisceaux vasculaires des feuilles naissant de la partie externe du cylindre vasculaire.	Faisceaux vasculaires des feuilles naissant des faisceaux médullaires ou du bord interne du cylindre ligneux et le traversant.

On peut donc dire qu'il y a plutôt opposition qu'analogie dans la structure de ces deux plantes.

Les *Lepidodendron*, si nous les jugeons tous d'après l'espèce déjà étudiée, doivent donc rester parmi les Cryptogames vasculaires,

près des Lycopodes et des Fougères, comme un nouveau chaînon entre ces deux familles[1].

On voit donc que, si j'admets l'opinion de M. Corda relativement au *Protopteris Cotteana* ou *Caulopteris punctata*, il m'est impossible, pour le *Lepidodendron Harcourtii*, de partager sa manière de voir, et de ne pas persister dans l'opinion que j'ai admise précédemment des rapports de cette tige avec celle des Lycopodiacées.

Mais les Sigillaires que j'avais rapprochées d'après leurs formes exté-

[1] Il faut éviter d'attribuer à toute une famille, surtout lorsqu'elle est nombreuse et variée, la structure de quelques-uns de ses genres, et c'est par l'étude des modifications qui s'opèrent dans ces familles, et des caractères qui restent constants, qu'on pourra un jour déterminer la valeur relative des divers caractères anatomiques; ainsi les Fougères, qu'on a surtout étudiées, quant à la structure de leurs tiges, sur les Fougères arborescentes, et particulièrement dans les Cyathées, offriront peut-être des différences importantes, lorsqu'on aura examiné les tiges ou les rhizômes des genres d'autres tribus.— Les Marattiées m'ayant paru s'éloigner d'une manière remarquable de ce qu'on considère comme les caractères généraux de l'organisation des tiges de cette famille, j'ai cru utile d'en figurer quelques exemples qui seront utiles pour l'étude des fossiles : ainsi, l'*Angiopteris evecta*, dont une souche parfaitement entière a été rapportée de Manille par M. Gaudichaud, n'offre pas, comme les autres Fougères, un cercle régulier de faisceaux vasculaires. Les faisceaux propres de la tige sont épars et entremêlés avec ceux qui en naissent, pour se porter dans les bases des pétioles ou dans les racines adventives. En outre, ces faisceaux, peu volumineux, par rapport à la taille de la tige, et fort irréguliers, ne sont pas enveloppés d'une sorte d'étui de tissu fibreux, dur et résistant, comme cela paraît général dans les autres Fougères, ni de cette couche de tissu cellulaire délicat, qui dans ces mêmes plantes sépare cet étui fibreux du faisceau vasculaire. Dans l'*Angiopteris evecta*, pl. 9, fig. 1, et dans les *Danaea*, fig. 2 et 3, les faisceaux vasculaires sont immédiatement entourés par le tissu cellulaire général de la tige; seulement quelques-unes des cellules qui les entourent directement sont remplies d'une matière rouge ou noirâtre, solide, qui distingue immédiatement ces faisceaux. — Cette organisation est donc très-différente de celle déjà signalée dans les Fougères, où les faisceaux principaux de la tige ne forment qu'un cercle régulier, et où chacun de ces faisceaux est entouré d'un étui ligneux, elle se rapproche au contraire, par l'absence de cet étui et par la disposition irrégulière de ces faisceaux, de celle des Lycopodes, et elle prouve qu'il peut y avoir, quant à l'organisation intérieure, de nombreux passages entre ces deux familles.—La structure du *Lepidodendron Harcourtii* offrirait à mes yeux un autre type intermédiaire entre ces familles.

rieures des tiges des Fougères peuvent-elles conserver leur place dans cette famille? Leur structure interne confirme-t-elle nos prévisions précédentes?

A cet égard, je conviens immédiatement que la structure intérieure de ces plantes telle que le *Sigillaria elegans* nous l'a fait connaître est essentiellement différente de celle des Fougères et des familles voisines au moins par ses caractères les plus importants, la nature seule du tissu ligneux ou vasculaire établissant entre elles quelque analogie, tandis que la disposition des diverses parties de ce tissu est complétement différente.

En effet, la disposition du tissu ligneux en faisceaux composés de séries rayonnantes est un caractère étranger à toutes les Cryptogames, il est, au contraire, caractéristique des Dicotylédones; mais il appartient, avec de nombreuses modifications, à toute cette immense division du règne végétal depuis les Gymnospermes, qui offrent l'organisation la plus simple, jusqu'aux familles où elle se présente avec le plus de complication.

Il me paraît donc impossible de douter que les *Sigillaria* n'appartiennent à la classe des Dicotylédones, mais est-ce au groupe des Gymnospermes, si fréquent à l'état fossile, même dans les terrains anciens, ou à la division des Angiospermes qui paraissait jusqu'à présent être étrangère à ces époques anciennes? L'uniformité du tissu, l'absence de véritables vaisseaux entremêlés aux utricules constituant le tissu ligneux, sont des caractères propres aux Gymnospermes et fort rares parmi les vrais Dicotylédones angiospermes, quoiqu'ils n'y soient pas sans exemples. Toutes les probabilités sont donc en faveur de la position de ce genre parmi les Gymnospermes, mais cependant il serait difficile de l'établir d'une manière positive, car il y a de nombreuses différences entre cette plante et les Gymnospermes que nous connaissons.

1° Aucune Conifère ou Cycadée connue ne présente ces faisceaux intérieurs ou médullaires, composés de tubes non disposés en séries, qui sont si apparents dans le *Sigillaria elegans*;

2° Dans aucune Conifère le cylindre ligneux n'est composé de tubes ou utricules allongés, rayés transversalement, le bois de toutes ces plantes est formé de tubes ponctués sur leurs faces latérales seulement;

3° Parmi les Cycadées, le *Zamia integrifolia* seul a présenté jusqu'à présent des vaisseaux rayés ou réticulés sur toutes leurs faces, mais avec moins de régularité que dans les plantes fossiles.

Ainsi, entre cette dernière plante et le *Sigillaria elegans*, la principale différence consiste dans l'absence, chez les *Zamia*, des faisceaux médullaires; mais cette absence se montre également parmi les fossiles, chez les *Stigmaria*, si voisins par le reste de leur organisation des *Sigillaria*. On semblerait pouvoir en conclure que la présence de ces faisceaux n'est pas un caractère d'une grande valeur, et les *Stigmaria* qui en sont dépourvus, et qui se rapprochent ainsi davantage de ce groupe de Cycadées, serviraient d'intermédiaires entre cette famille et les *Sigillaria*.

Il faut, toutefois, faire abstraction de la grande prédominance, dans le *Zamia integrifolia*, du tissu cellulaire qui dissocie pour ainsi dire les vaisseaux et diminue ainsi la régularité de leur disposition.

Cependant l'uniformité que présente quelquefois le tissu ligneux des Dicotylédones angiospermes nous oblige à chercher si, dans cette vaste division du règne végétal, il ne se trouve pas quelque plante plus analogue aux plantes fossiles qui nous occupent. Ici nous ne trouvons plus aucun guide pour nous diriger; les faits connus ne sont presque que des exceptions au milieu de la masse de plantes dont l'étude anatomique n'a pas été faite d'une manière convenable, et comme dans beaucoup de cas la même famille présente des diffé-

rences essentielles de structure, dans les divers genres qu'elle renferme, quelques exemples dans chaque famille ne suffisent pas pour nous permettre d'apprécier leur organisation.

Mais après avoir cherché à reconnaître les affinités des végétaux fossiles d'après leurs formes extérieures, à une époque où leur structure intérieure nous était complétement inconnue, il ne faut pas, par un autre extrême, rejeter complétement les caractères tirés de cette forme extérieure qui peut souvent nous diriger avec avantage dans la recherche des affinités.

Ainsi, la forme des Sigillaires, dont la tige simple, columnaire, rarement bifurquée ou dichotome à son sommet, ne donne jamais naissance à des rameaux latéraux, est fort rare parmi les plantes dicotylédones; les feuilles ou autres organes appendiculaires rapprochés, disposés en séries longitudinales nombreuses, offrent encore une disposition qui n'est pas celle de la plupart des arbres, et éloigne, par exemple, toute idée de comparaison avec les *Drymis* et *Tasmannia*, dont le tissu ligneux uniforme est percé de pores comme celui des Conifères et des Cycadées.

Mais il y a dans la forme extérieure de ces végétaux, quand on les compare à certaines plantes grasses, assez d'analogie pour que nous devions étudier aussi comparativement leur structure intérieure.

Tels sont les Cactées, les Euphorbes charnues et quelques Crassulacées. Les Cactées, famille si naturelle par son mode de végétation et la forme de ses organes de reproduction qu'elle n'a formé longtemps qu'un seul genre, est loin cependant d'offrir une structure interne très uniforme.

Toutes présentent, il est vrai, un cylindre ligneux (aplati dans les *Opuntia*) fort régulier, divisé par de larges rayons médullaires en faisceaux ligneux et vasculaires étroits et rayonnants, souvent groupés en gros faisceaux qui déterminent dans ce cylindre une forme

cannelée en rapport avec les côtes que la tige présente extérieurement. Cette disposition est surtout très-apparente dans les *Cereus* et dans les *Echinocactus* et *Melocactus;* les fig. 1 et 12, pl. 11, en donnent des exemples dans deux plantes de ces derniers genres. Au premier abord, on est frappé de la ressemblance générale de ces coupes avec celle des *Stigmaria,* mais l'étude plus détaillée des tissus qui constituent ces faisceaux montre qu'ils sont toujours formés d'éléments de deux sortes. Ceux qui constituent la masse de ces faisceaux sont de véritables fibres ligneuses, c'est-à-dire des utricules fusiformes, assez courtes et fermées de toutes parts; dans les *Cereus* elles sont finement ponctuées; dans les *Echinocactus*, *Melocactus* et *Mammillaria* elles ont une structure des plus remarquables, et qui, sous le microscope, présente l'aspect le plus élégant. Ce sont, en effet, des utricules oblongs, fusiformes, à parois minces et transparentes, mais à la face interne desquelles adhère tantôt une lame spirale simple aplatie et contournée comme un escalier en vis (pl. 11, fig. 6), tantôt deux lames spirales semblables contournées parallèlement l'une à l'autre (pl. 11, fig. 8), tantôt, enfin, des anneaux discoïdes formant comme des disques percés d'un trou au centre et placés de distance en distance en travers de ces utricules (pl. 11, fig. 9, 10), modifications qui se trouvent souvent mélangées dans le tissu d'une même plante, comme le montre la fig. 15, pl. 11[1].

On voit que ces utricules, qui constituent la majeure partie du tissu du cylindre ligneux de ces Cactées à tiges courtes et sphéroïdales, sont bien différentes de celles des Cierges et des Opuntia dont les caractères ne s'éloignent pas de ceux qu'offre le même tissu dans la plupart des tiges.

[1] M. R. Brown nous a montré, pendant l'été de 1839, ainsi qu'à la plupart des botanistes de Paris, des portions d'un tissu parfaitement semblable à celui que je viens de décrire, mais sans nous faire connaître la plante dont il provenait.

Dans les Cactées à tiges globuleuses, on pourrait croire, au premier abord, que ces utricules, à lames spirales ou annulaires, constituent tout le tissu ligneux et remplacent les vaisseaux, comme cela a lieu pour les utricules très-allongés, ponctués ou rayés des Cycadées, des Conifères, des Fougères ou des Lycopodes; mais un examen plus attentif montre qu'il y a, outre ces utricules allongés et clos, de véritables vaisseaux entremêlés, de distance en distance, dans ce tissu ligneux, soit isolés, soit groupés par deux ou trois, et se confondant assez facilement avec ces utricules, parce qu'ils en diffèrent peu par leur diamètre, et que leur paroi offre des linéaments à peu près semblables; on voit bientôt cependant que ces vaisseaux se distinguent par la longueur et l'adhérence en séries longitudinales des utricules qui les composent, parce que la fibre spirale qui parcourt souvent l'intérieur de leur paroi est arrondie, étroite et peu saillante à l'intérieur, enfin, parce que, dans beaucoup de cas, cette fibre, au lieu de former une spirale ou des anneaux, comme celle des utricules ligneuses, est réticulée ou marquée d'aréoles minces, entourées d'un réseau plus épais. Ces parties vasculaires qui représentent ainsi des trachées, des fausses trachées, des vaisseaux annulaires ou des vaisseaux réticulés, se reconnaissent avec quelque attention sur la coupe transversale même, par la moindre épaisseur de la fibre spirale, par la plus grande dimension de leur ouverture, et dans les coupes longitudinales, par la forme du réseau de leurs parois (voyez pl. 11, fig. 3 b, 4, 5, 11, 14 et 15 b′, b″). Ainsi, malgré une disposition des tissus en apparence assez semblables à celle de *Stigmaria*, et par conséquent à celle de la zone externe du *Sigillaria*, ces Cactées se distinguent essentiellement par leur tissu composé d'utricules représentant, sous une autre forme, les fibres ligneuses et de vrais vaisseaux.

Quelques-unes de ces plantes offrent, dans leur moëlle, des faisceaux vasculaires libres et indépendants du cylindre ligneux; mais

ces faisceaux épars n'ont aucune régularité, ils sont sinueux et paraissent contribuer essentiellement à former les faisceaux qui se portent vers les tubercules épineux extérieurs et dans les fleurs; ils ne m'ont jamais présenté la régularité de ceux qui forment le cylindre intérieur du *Sigillaria*.

Nous avons déjà vu qu'un certain nombre de Crassulacées, tels que les *Sempervivum*, *Sedum*, *Echeveria*, *Rochea*, présentent une organisation qui les distingue autant des *Sigillaria*, *Stigmaria* ou *Anabathra*, que des *Lepidodendron*, avec lesquels nous les avons comparés.

Il y a en effet, dans ces fossiles, un tissu uniforme, c'est-à-dire formé d'éléments tout semblables, composant des faisceaux séparés par des rayons médullaires, il y a, au contraire, dans ces Crassulacées deux tissus élémentaires distincts, les fibres ligneuses et les vaisseaux, et malgré la disposition de ces tissus en séries rayonnantes, les rayons médullaires manquent complétement ou sont réduits à ceux qui donnent passage aux faisceaux vasculaires qui se portent dans les organes extérieurs. J'ai observé dans cette famille une plante qui présente une exception remarquable à cette structure habituelle, et qui prouve que nous ne pouvons pas encore conclure de l'organisation d'un genre celle de toute une famille, c'est le *Crassula portulacea*; dans cette plante, on peut dire que, malgré la grosseur qu'acquiert la tige au bout de quelques années, il n'y a pas de zone ligneuse, le tissu très-dur qui se forme par couches concentriques, très-régulières, dans les autres Crassulacées, et qui est composé de fibres ligneuses ponctuées et de vaisseaux, manque ici complétement, on ne trouve dans la tige que les faisceaux de l'étui médullaire de ces mêmes plantes, formés entièrement de vaisseaux spiraux, trachés, fausses trachées, vaisseaux annulaires ou réticulés, mais ces faisceaux s'accroissent et se multiplient, de sorte qu'ils sont au

nombre de 40 à 50, sur une vieille tige, tandis qu'il n'y en avait que 20 à 24 sur un jeune rameau; ils ont alors 2 à 3 millimètres d'épaisseur, dans le sens des rayons, au lieu de ½ millimètre; enfin, l'espace celluleux qu'ils environnent, ou la moëlle, s'est lui-même accru, et de 4 à 5 millimètres il s'est étendu à 3 ou 4 centimètres; il y a donc eu croissance de toutes les parties, tant celluleuses que vasculaires, mais les faisceaux de l'étui médullaire qui ont ainsi augmenté en nombre et en volume, sont restés entièrement composés de vaisseaux annelés ou de fausses trachées, sans mélanges de fibres ligneuses, et sont séparés par de larges rayons médullaires; c'est donc un nouvel exemple des différences essentielles que présente quelquefois l'organisation des tiges dans des plantes évidemment de la même famille.

Il y aurait, dans cette Crassulacée, une organisation un peu plus analogue à celle des plantes fossiles qui nous occupent, par l'uniformité de tissu de ces faisceaux vasculaires, entièrement formés de fausses trachées ou de vaisseaux annelés; mais indépendamment de la différence qui existe entre ces vaisseaux et les tubes ou utricules allongés et rayés des fossiles, l'inégalité remarquable des faisceaux qui constituent le cylindre vasculaire, inégalité qui est en rapport avec leur formation successive, leur écartement et la largeur, par conséquent, des rayons médullaires, font que ce cylindre n'a nullement la régularité parfaite de celui des *Stigmaria* et des *Sigillaria*.

Enfin, les formes extérieures de ce *Crassula* à feuilles opposées, à écorce lisse, à rameaux presque articulés, sont complétement différentes de celles des plantes fossiles que nous étudions.

Quant aux Euphorbes charnues, celles que j'ai examinées me paraissent avoir tous les caractères essentiels des plantes dicotylédones ligneuses ordinaires, c'est-à-dire des faisceaux ligneux séparés par des rayons médullaires très-marqués, et composés de fibres ligneuses

étroites, à ponctuations fines, et de vaisseaux un peu plus volumineux, marqués de larges aréoles ou de ponctuations transversales.

Il n'y a donc là rien de comparable aux plantes fossiles qui nous occupent.

Nos recherches parmi les Dicotylédones angiospermes ne nous conduisent, comme on le voit, à trouver aucune analogie bien prononcée entre ces plantes et les tiges fossiles que nous avons étudiées précédemment. Devons-nous pour cela établir d'une manière positive que cette analogie n'existe pas? je ne le pense pas; car ce que nous voyons de la variété des caractères d'organisation des tiges de ces végétaux, peut nous faire supposer qu'on trouvera peut-être un jour une structure analogue à celle de ces tiges fossiles, dans quelque famille de Dicotylédone angiosperme.

Cependant, dans l'état actuel de nos connaissances, une analogie bien plus frappante existe, quant à la structure intérieure, entre ces tiges fossiles et celles des Cycadées.

Cette analogie est surtout très-prononcée entre les *Stigmaria* et les *Zamia* américains; mais d'un autre côté, les différences des formes extérieures, tant pour la tige que pour les feuilles, sont très-grandes entre ces deux groupes de plantes, et pour les *Sigillaria*, dont les feuilles nous sont inconnues, et dont les tiges ont souvent, par leurs formes extérieures, plus de ressemblance avec celles des Cycadées, on peut objecter, 1° la présence de ce cylindre vasculaire intérieur, formé par les faisceaux médullaires, dont on ne trouve de trace dans aucune Cycadée; 2° l'absence, dans le terrain houiller, de feuilles analogues à celles des Cycadées actuelles.

Tous ces motifs doivent nous porter à conclure que les *Sigillaria* et les *Stigmaria* constituaient une famille spéciale entièrement détruite, appartenant probablement à la grande division des Dicoty-

lédones gymnospermes, mais dont nous ne connaissons encore ni les feuilles ni les fruits.

Ces fossiles ont évidemment entre eux le plus grand rapport, et l'*Anabathra* doit également se rapporter au même groupe. Peut-être même les *Stigmaria* ne sont-ils que les racines des *Sigillaria;* l'uniformité extérieure des fossiles du premier de ces genres, serait bien en rapport avec la moindre variété de forme des racines appartenant à diverses espèces, la disposition rampante de ces sortes de tiges, la forme arrondie des cicatrices, s'accorderaient assez bien avec cette supposition, contre laquelle on pourrait cependant objecter la régularité de la disposition quinconciale des appendices qu'on devrait comparer alors à des radicelles; régularité qu'on retrouve cependant assez souvent dans les racines des plantes aquatiques.

Cette supposition expliquerait l'origine de ce ces dômes singuliers, qui ont été décrits dans le *Fossil flora*, par MM. Hutton et Lindley, et d'où partent, en rayonnant et en rampant horizontalement, les tiges dichotomes des *Stigmaria*; enfin la présence de la moëlle au centre du cylindre ligneux du *Stigmaria*, ne serait pas une objection très-grave, car j'ai reconnu que les racines de plusieurs *Zamia* en offraient une parfaitement distincte, et même assez grande, au milieu des faisceaux ligneux, au nombre de deux, trois ou cinq, qui constituaient ces racines; cette structure est surtout très-apparente sur les racines du *Zamia pungens*, dont les tissus offrent en plus petit une disposition très-analogue à ceux des *Stigmaria*.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. 1. (xxv). *Sigillaria elegans.*

Fig. 1. Échantillon de cette tige à l'état siliceux, trouvé aux environs d'Autun, présentant la portion de la surface extérieure dont l'écorce est encore conservée et qui montre les cicatrices des insertions des feuilles qui caractérisent cette espèce; de grandeur naturelle.

Fig. 2. Le même échantillon, présentant sur sa fracture transversale les indices de sa structure intérieure, de grandeur naturelle.

Fig. 3. Coupe transversale polie de la même tige, grossie 3 fois.

Fig. 4. Portion de cette même coupe transversale, grossie dix fois.

Nota. Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans cette figure et dans la précédente.

aa. Partie centrale dont le tissu est entièrement détruit et qui devait être occupée par le parenchyme médullaire.—Ce tissu est remplacé par de la silice amorphe diversement colorée.

bb. Parties internes ou médullaires des faisceaux vasculaires.

b'. Un de ces faisceaux qui se prolonge extérieurement dans le milieu du faisceau ligneux extérieur, et qui paraît donner naissance aux faisceaux extérieurs d.

b''. Prolongation d'un de ces mêmes faisceaux vers l'extérieur.

cc. Parties externes ou ligneuses des faisceaux vasculaires.

dd. Faisceaux vasculaires isolés, placés en dehors des faisceaux du cercle ligneux et destinés probablement aux feuilles.

ee'. Tissu cellulaire très-délicat, détruit dans la plus grande partie de son

étendue, et remplacé par de la silice amorphe, qui occupe l'intervalle entre le cercle ligneux bc et l'écorce fg; ce tissu est encore conservé en e'.

ff. Portion interne de l'enveloppe corticale, formée d'un tissu cellulaire allongé et disposé en séries rayonnantes.

gg'. Portion externe de la même enveloppe corticale, composée d'un parenchyme sans direction déterminée, et constituant la surface même de la tige.

hh. Indication des faisceaux fibro-vasculaires qui traversent cette écorce pour se porter à la base des feuilles.

Pl. 2. (XXVI). *Sigillaria elegans.*

Fig. 1. Coupe longitudinale d'un fragment de tige de *Sigillaria elegans*, dans presque toute sa largeur, en passant par le milieu de la moëlle, grossie 4 fois.

aaa. Espace que devait occuper le tissu cellulaire central ou la moëlle qui est détruite est remplacée par de la silice amorphe, et diversement colorée.

bb. Partie interne ou médullaire des faisceaux vasculaires.

cc. Partie extérieure ou ligneuse des mêmes faisceaux vasculaires.

d. Un des faisceaux libres extérieur, coupé obliquement.

eee'. Zone celluleuse placée entre le cylindre vasculaire et l'écorce, et dans laquelle le tissu est presque partout détruit et remplacé par la silice amorphe; il est conservé en e'.

f. Portion interne de la zone corticale formée de cellules allongées.

gg'. Partie externe de l'écorce formée par un parenchyme assez régulier.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'une portion de la zone corticale, présentant un des mamelons d'insertion des feuilles, grossie 30 fois.

e'e', Tissu cellulaire très-délicat, mais distinctement conservé dans quelques portions de la partie extérieure de la zone comprise entre le cylindre ligneux et l'écorce.

ff. Tissu cellulaire allongé ou prosenchyme, formant la partie interne de l'écorce.

gg. Tissu cellulaire parenchymateux assez régulier et très-transparent, qui forme la partie moyenne de l'écorce.

g'g'. Le même tissu, plus opaque et à paroi paraissant plus épaisse près de la surface externe de la tige.

xx. Silice amorphe opaque, appartenant à la roche qui enveloppait l'échantillon.

Fig. 3. Coupe transversale d'une portion de la zone corticale correspondant à un des

mamelons d'insertion des feuilles. (Les lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.)

h. Portion où le tissu est légèrement modifié, ce qui paraît indiquer le passage du faisceau vasculaire de la feuille.

Pl. 3. (XXVII). *Sigillaria elegans.*

Fig. 1. Coupe transversale d'un des faisceaux de la zone vasculaire, grossie 80 fois.

aa. Partie sans tissu distinct, correspondant à la masse celluleuse centrale ou moëlle.

a'a'a'a'. Espaces vides entre les faisceaux vasculaires de la zone ligneuse, répondant aux rayons médullaires dont le tissu cellulaire est détruit.

bbb'. Faisceau vasculaire médullaire formé de vaisseaux disposés sans ordre, les plus gros bb vers l'intérieur, les plus petits b' vers l'extérieur.

cc'. Faisceaux vasculaires ligneux, étroits, séparés par les rayons médullaires a'a'a', et formés de vaisseaux tous semblables, disposés en séries rayonnantes, les plus petits c vers le côté intérieur, les plus gros c' vers le bord extérieur de la zone ligneuse.

dd. Faisceaux vasculaires arrondis, composés de vaisseaux disposés sans ordre et tous semblables, placés en dehors de la zone ligneuse.

ee. Partie sans tissu distinct, correspondant à la zone celluleuse extérieure, placée entre le cylindre ligneux et l'écorce.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'un des faisceaux de la zone vasculaire par son milieu, et dans le sens des rayons médullaires. (Les lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.)

Pl. 4. (XXVIII). *Sigillaria elegans.*

(Détails du tissu vasculaire.)

Fig. 1. Portion d'une coupe longitudinale d'un faisceau vasculaire, parallèle aux rayons médullaires, grossie 250 fois.

bb'b". Faisceau médullaire.

cc c'c', Partie interne du faisceau ligneux.

b. Un des gros vaisseaux anguleux et rayés transversalement, placés au côté interne des faisceaux médullaires.

b'b'. Vaisseaux de grosseur moyenne occupant le milieu de ces faisceaux et pré-

sentant souvent une structure réticulée très-régulière, ou des fibres spirales continues.

b'' b''. Vaisseaux plus petits, placés au côté extérieur de ces faisceaux, ayant en général la structure des fausses trachées, leurs parois présentant une fibre spirale espacée et continue.

B. Portions isolées de vaisseaux appartenant à cette partie des faisceaux médullaires, présentant des fibres spirales doubles ou triples, très-régulières, et leur mode de terminaison d'une manière bien distincte.

cc'. Vaisseaux anguleux et rayés transversalement d'une manière très-régulière, composant les faisceaux ligneux; les plus petits cc sont en contact avec les vaisseaux les plus petits b''b'' du faisceau médullaire; les plus gros c' c' correspondent à la partie moyenne et extérieure de la zone ligneuse.

Fig. 2. Coupe longitudinale, perpendiculaire à la direction des rayons médullaires, de la zone vasculaire ligneuse, grossie 80 fois.

a' a' a' a'. Espaces dont le tissu est détruit, mais dans lesquels on reconnaît encore la forme des cellules qui formaient les rayons médullaires et qui ont laissé leurs impressions sur les vaisseaux voisins.

c c c c. Vaisseaux de la zone ligneuse vus par leurs faces perpendiculaires aux rayons médullaires.

Fig. 3. Portion du même tissu plus grossi, vu également dans la direction perpendiculaire aux rayons médullaires.

a a'. Espaces correspondant aux rayons médullaires.

c c c. Vaisseaux.—c'. Portion remarquablement réticulée.

Fig. 4. Un des vaisseaux des faisceaux médullaires qui présente, dans divers points de son étendue, des changements remarquables de structure.

Pl. 5 (XXIX). *Stigmaria ficoides.*

Fig. 1. Coupe transversale d'une portion de tige de *Stigmaria ficoides*, de grandeur naturelle (d'après un échantillon appartenant à M. R. Brown).

Fig. 2. Coupe oblique du même morceau, montrant l'origine des faisceaux qui se portent aux feuilles.

Fig. 3. Portion, grossie 12 fois, de la coupe fig. 1.

aa. Matière amorphe, correspondant au tissu cellulaire central.

a' a'. Espaces occupés par une matière amorphe, correspondant aux prolongements de ce tissu entre les principaux faisceaux vasculaires formant de

grands rayons médullaires qui s'étendent de la moëlle au parenchyme cortical.

b b. Place qu'occupait le parenchyme cortical détruit.

b' b'. Espaces étroits entre les séries de vaisseaux correspondant aux petits rayons médullaires.

c c c' c'. Faisceaux vasculaires de la tige, formés de vaisseaux ou utricules tubuleuses rayées disposées en séries rayonnantes.—Les plus petits c' c' correspondant au côté de la moëlle.

d d' d''. Faisceaux vasculaires, naissant de la partie moyenne de chacun des faisceaux de la tige, pour se porter à l'extérieur.—d. Leur origine des parties latérales de la division de chaque faisceau. — d'. Portion isolée, mais comprise dans l'écartement des faisceaux de la tige. — d''. Partie extérieure diversement infléchie.

Fig. 4. Vaisseaux ou utricules tubuleuses allongées, à parois rayées et réticulées, des faisceaux vasculaires de la tige, coupés obliquement, grossis 90 fois, dessinés d'après l'échantillon fig. 2.

Fig. 5. Coupe transversale d'une tige de *Stigmaria ficoides*, dont l'axe est complet, donnée au Muséum par M. Hutton (de grandeur naturelle).

Fig. 6. Portion d'une coupe longitudinale et perpendiculaire aux rayons médullaires du cylindre vasculaire d'un *Stigmaria ficoides*, présentant l'origine d'un des faisceaux vasculaires qui se portent à l'extérieur, coupé perpendiculairement à sa direction, d'après un échantillon donné par M. Hutton.

a'. Espace dont le tissu est détruit, correspondant aux grands rayons médullaires qui séparent les faisceaux vasculaires de la tige.

b' b' b' b'. Petits espaces entre les vaisseaux correspondant aux rayons médullaires étroits et peu étendus qui séparent les séries de vaisseaux.

c c c c. Vaisseaux ou tubes rayés qui constituent les faisceaux vasculaires ou ligneux de la tige.

d d. Vaisseaux qui s'en séparent pour former les faisceaux vasculaires rayonnants.

d' d'. Les mêmes, coupés transversalement dans la partie où ils se portent horizontalement en dehors.

Fig. 7. Coupe longitudinale, oblique par rapport aux rayons médullaires, d'une partie du cylindre vasculaire du *Stigmaria ficoides*, dont la coupe transversale est représentée fig. 5, montrant l'origine d'un des faisceaux vasculaires qui se portent vers l'extérieur.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la fig. 6.

Fig. 8. Portion d'une coupe longitudinale, perpendiculaire aux rayons médullaires, montrant, avec un plus fort grossissement, les vaisseaux ou tubes rayés du cylindre vasculaire de la même plante, et les petits rayons médullaires qui les séparent de distance en distance.

Pl. 6 (xxx). *Lepidodendron Harcourtii.*

Fig. 1. Vue d'une portion de l'échantillon, présentant sa surface externe, d'après MM. Lindley et Hutton (*Fossil flora of Great Britain*).

Fig. 2. Coupe transversale complète de cette tige, sur laquelle la zone la plus externe (f, fig. 3) paraît manquer, montrant les rapports de dimension des diverses parties, et surtout la position tout-à-fait excentrique du cylindre vasculaire (grossie 2 fois).

Fig. 3. Portion de la zone corticale la plus externe, coupée transversalement, d'après M. Witham.

- e. Tissu cellulaire irrégulier, correspondant à la partie la plus extérieure de la zone corticale ee, fig. 5.
- f. Tissu cellulaire, disposé en séries rayonnantes, et formé probablement de cellules allongées, placé plus à l'extérieur et manquant dans l'échantillon représenté fig. 2 et 5.

Fig. 4. Coupe longitudinale de la même partie, d'après MM. Lindley et Hutton (*Fossil flora*). Le tissu allongé f, fig. 3, manque probablement en grande partie.

Fig. 5. Coupe transversale (grossie 10 fois) d'une portion de cette tige, dans laquelle on voit la réunion de tous les tissus qui la composent.

- a. Tissu cellulaire allongé qui occupe le centre du cylindre vasculaire (voyez coupe longitudinale, fig. 8).
- b. Cylindre complet, composé de vaisseaux rayés (voyez coupe longitudinale, fig. 6). — b'. Parties extérieures saillantes de ce cylindre, formées par des vaisseaux rayés beaucoup plus petits.
- cc. Faisceaux vasculaires, détachés de ce cylindre vasculaire, et destinés aux feuilles.—c'c'. Les mêmes, coupés plus obliquement dans la zone extérieure ou corticale de la tige.
- dd. Tissu cellulaire lâche, et en partie détruit, qui sépare le cylindre vasculaire du tissu cellulaire cortical extérieur.
- eeee. Tissu cellulaire, dense et résistant, qui forme la zone corticale extérieure.

Fig. 6. Coupe longitudinale, dans la direction rayonnante, du cylindre vasculaire.

bbb. Gros vaisseaux rayés, correspondant au côté central de ce cylindre vasculaire. — b'b'. Petits vaisseaux correspondant à la partie extérieure du même cylindre.

Fig. 7. Coupe longitudinale de la même partie, d'après MM. Lindley et Hutton, considérée par ces auteurs comme représentant le tissu des petits faisceaux c.

Fig. 8. Coupe longitudinale du tissu cellulaire allongé qui occupe le centre du cylindre vasculaire.

Pl. 7 (XXXI). *Lepidodendron Harcourtii.*

Fig. 1. Coupe transversale, plus grossie, des parties essentielles de la tige de cette plante.

Les lettres indiquent les mêmes parties que sur la fig. 5, pl. 6.

Fig. 2. Coupe d'un des faisceaux vasculaires qui se portent dans les feuilles, transversale par rapport à l'axe de la tige, et très-oblique par rapport à ce faisceau, dont la direction est presque horizontale.

ee. Tissu cellulaire de la zone corticale externe.—e'. Tissu cellulaire plus délicat, qui entoure le faisceau vasculaire.

c. Faisceaux de vaisseaux rayés qui composent essentiellement ce faisceau vasculaire.—c'. Vaisseau isolé ou vaisseaux réunis en petit nombre, formant un second faisceau au-dessous du principal.

Fig. 3. Coupe longitudinale des mêmes parties, d'après une figure du *Fossil flora.*

Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la dernière figure.

Fig. 4. Coupe transversale et longitudinale, restituée, des diverses parties de la tige du *Lepidodendron Harcourtii.*

Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans toutes les figures précédentes des pl. 6 et 7.

Pl. 8 (XXXII). Anatomie des tiges de *Lycopodiacées.*

Fig. 1. Base d'une vieille tige de *Lycopodium Phlegmaria,* avec les racines qui en naissent (grandeur naturelle).

Fig. 2. Coupe longitudinale de la même base de tige, montrant les racines qui naissent de l'axe central, et rampent pendant longtemps entre cet axe et la zone corticale extérieure, avant de la traverser (grossie 3 fois).

Fig. 3. Coupe transversale d'une base de tige de *Lycopodium Phlegmaria* (grossie 4 fois), montrant :

ab. Son axe cellulo-vasculaire.

c. Le tissu cellulaire cortical.

d. Les racines qui le parcourent longitudinalement avant de se porter au dehors.

Fig. 4. Autre coupe transversale d'une base de tige de *Lycopodium Phlegmaria* (grossie 12 fois).

a. Tissu cellulaire délicat, interposé entre les faisceaux vasculaires.

b. Faisceaux vasculaires.

c. Tissu cellulaire qui environne l'axe vasculaire. — c'. Le même tissu plus résistant à l'extérieur.

d. Racines renfermées dans ce tissu cellulaire.

Fig. 5. Coupe de l'axe cellulo-vasculaire de la même plante (grossie 90 fois).

a. Tissu cellulaire, fin et délicat, interposé entre les faisceaux vasculaires qui constituent cet axe.

bb'. Vaisseaux qui forment des faisceaux aplatis irréguliers, ou diversement repliés; les vaisseaux les plus gros bbb, sont toujours vers le centre de l'axe vasculaire; les plus petits b'b'b', vers la surface.

cc. Tissu cellulaire incolore et délicat, qui entoure immédiatement l'axe vasculaire.

Fig. 6. Vaisseaux rayés de l'axe vasculaire du *Lycopodium Phlegmaria*.

Fig. 7. Coupe transversale d'une des racines contenues dans la tige de la même plante.

c. Tissu cellulaire de la tige, dans lequel sont plongées les racines.

d. Faisceau vasculaire, dont la coupe transversale est lunulée, qui occupe le centre de ces racines.

e. Tissu cellulaire délicat qui environne immédiatement les vaisseaux.

f. Tissu fibreux ou prosenchymateux, très-dur et coloré, qui forme un étui cylindrique autour des vaisseaux de la racine.

Fig. 8. Coupe transversale d'une base de tige de *Lycopodium gnidioides*, dans laquelle on reconnaît :

ab. L'axe cellulo-vasculaire.

c. Le tissu cellulaire extérieur ou cortical.

dd. Les racines intérieures.

Fig. 9. Coupe transversale de la base de la tige du *Lycopodium verticillatum.*
On y voit les mêmes parties désignées par les mêmes lettres.

Fig. 10. Coupe transversale d'une racine d'*Aspidium exaltatum*, qui présente la même structure que celles des Lycopodes, sauf la forme du faisceau vasculaire d, qui est pentagone à angles aigus.

e. Tissu cellulaire délicat qui sépare le faisceau vasculaire d de l'étui prosenchymateux f.

Fig. 11. Partie centrale d'une de ces racines, grossie davantage.

d. Gros vaisseaux qui occupent le centre du faisceau vasculaire.—d'd'd'd'd'd'. Petits vaisseaux qui forment les six angles saillants de ce faisceau vasculaire.

e e e. Tissu cellulaire délicat qui entoure immédiatement les vaisseaux.

Pl. 9 (XXXIII). Anatomie des tiges de quelques *Fougères*.

Fig. 1. Coupe transversale de la tige de l'*Angiopteris evecta*, d'après un échantillon de cette tige bulbiforme, rapportée de Manille par M. Gaudichaud.

a a. Tissu cellulaire général et uniforme, qui constitue la masse de la tige.

b b. Faisceaux vasculaires propres à la tige ; ils sont entourés de quelques cellules remplies d'une matière concrète colorée, qui sépare immédiatement les vaisseaux du parenchyme de la tige.

c c. Racines adventives, naissant de ces faisceaux de la tige et se distinguant par la zone celluleuse propre qui les entoure. — c' c'. Ces mêmes racines, coupées à quelque distance des faisceaux qui leur ont donné naissance, mais encore renfermées dans le parenchyme de la tige.

d d. Faisceaux vasculaires qui se portent dans les bases des feuilles.

e e e e. Cicatrices laissées par la chute des feuilles, insérées sur les tubercules saillants de la tige.

f f f. Racines adventives. — f'. Une de ces racines coupée transversalement, montrant le faisceau vasculaire étoilé qu'elle renferme.

Fig. 2. Coupe transversale d'une tige du *Danæa nodosa* de la Martinique.

a a. Parenchyme cellulaire uniforme de la tige.

b b b b. Faisceaux vasculaires de cette tige.

c. Un faisceau vasculaire radiculaire, naissant d'un de ces faisceaux et se portant dans la racine f.

d. Faisceaux vasculaires qui se rendent dans la base de la feuille e.

Fig. 3. Coupe transversale d'une tige d'une autre espèce de *Danæa*.
Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.

Fig. 4. Coupe transversale d'une tige d'*Anemia hirta*.

a. Tissu cellulaire occupant le centre et la périphérie de la tige.

bbb. Trois faisceaux vasculaires inégaux, formant le cylindre vasculaire de cette tige.

c. Faisceaux vasculaires des racines adventives.

ddd. Faisceaux qui se portent dans les feuilles. Ils sont uniques pour chaque feuilles et correspondent à l'intervalle des faisceaux de la tige.

Fig. 5. Coupe transversale d'une tige de *Cyathea* de la Nouvelle-Zélande.

a. Tissu cellulaire représentant la moëlle.

bbbb. Gros faisceaux vasculaires de la tige, formant un cylindre régulier et s'anastomosant de distance et distance. — b' b'. Petits faisceaux arrondis, libres et dispersés sans ordre dans la moëlle. Ils se portent, au moins en partie, dans les pétioles.

cc. Petits faisceaux placés en dehors du cylindre vasculaire principal, ils paraissent donner naissance aux racines adventives.

Fig. 6. Coupe longitudinale de la même tige.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.

Pl. 10 (XXXIV).

Fig. 1. Portion d'un vaisseau des racines de l'*Angiopteris evecta*, coupé longitudinalement, très-grossi.

a. Tissu cellulaire allongé qui entoure les vaisseaux.

b. Vaisseau coupé longitudinalement et déchiré, présentant des aréoles linéaires transversales, plus minces, disposées en séries longitudinales.—Dans quelques points, il paraît exister une membrane fermant ces aréoles ; dans dans d'autres cas, elle paraît détruite.

La partie b' b' de la paroi divisée montre les perforations qui correspondent à ces fentes transversales.

Fig. 2. Portion d'une coupe du cylindre ligneux et vasculaire du *Zamia integrifolia*, perpendiculaire aux rayons médullaires.

aaa. Cellules des rayons médullaires.

bbb. Portions des vaisseaux ou fibres ligneuses, vues par leurs faces perpendiculaires aux rayons médullaires, et présentant des aréoles transversales, tantôt irrégulières, tantôt disposées en séries longitudinales régulières.

Fig. 3. Une de ces utricules ligneuses, plus courte, dont les parois sont marquées par

un réseau fibreux, environnant des aréoles irrégulières, occupées par une membrane mince, souvent plissée.

Fig. 4. Portion d'une coupe longitudinale et parallèle aux rayons médullaires de la zone ligneuse du *Zamia integrifolia*.

a'. Portion d'un rayon médullaire.

b b b' b'. Vaisseaux ou utricules tubuleuses, composant entièrement la zone ligneuse ; dont les uns, b b, sont marqués de fibres annulaires, ou spirales simples ou bifurquées ; les autres, b' b', d'un réseau plus épais, entourant des aréoles membraneuses.

c' c'. Utricules très-régulières, à parois minces, formant une zone de tissu jeune, en dehors de la zone ligneuse.

Fig. 5. Coupe transversale de la zone ligneuse du *Zamia integrifolia*.

a. Portion du tissu cellulaire amylacé de la moëlle.—a' a'. Tissu cellulaire interposé entre les faisceaux vasculaires, et formant les rayons médullaires.

b b. Orifices des vaisseaux ou utricules tubuleux, disposés en séries rayonnantes, simples ou doubles, et assez irrégulières, séparées par les rayons médullaires.

c. Tissu cellulaire jeune, faisant suite à celui des rayons médullaires. — c'. Tissu cellulaire jeune et peu différent du précédent, faisant suite aux séries de vaisseaux.

d d. Tissu cellulaire amylacé, constituant le parenchyme cortical.

Pl. 11 (XXXV). Anatomie des tiges de quelques *Cactées*.

Fig. 1. Coupe transversale de la base d'une tige morte d'*Echinocactus Coptonogonus* Lem. (grandeur naturelle).

Fig. 2. Un des faisceaux du cercle ligneux, grossi ; ce faisceau, qui correspond à une des côtes longitudinales extérieures de la tige, est lui-même subdivisé en un grand nombre de faisceaux secondaires étroits, par des rayons médullaires, dont l'origine est très-apparente du côté interne de ce faisceau.

Fig. 3. Coupe transversale de quelques-uns des utricules du tissu ligneux a a a a, et d'un des vaisseaux spiraux b qui se trouve au milieu d'eux.

Fig. 4. Portion d'un des vaisseaux placé au milieu des faisceaux ligneux, ayant tout les caractères des trachées.

Fig. 5. Portion d'un autre vaisseau provenant des mêmes parties, ayant les caractères des vaisseaux réticulés et annulaires.

Fig. 6. Deux des utricules du tissu ligneux de la même plante, présentant une lame spirale, aplatie, simple, adhérente à la face interne de la paroi membraneuse.

Fig. 7. Une utricule du tissu ligneux, avec une fibre en partie spirale, et en partie annulaire.

Fig. 8. Deux utricules du tissu ligneux, présentant à l'intérieur une double lame spirale, celle de l'utricule supérieure résulte d'une lame, simple inférieurement, qui se bifurque ensuite.

Fig. 9. Utricule du tissu ligneux, offrant des disques annulaires adhérents par leur pourtour à la membrane extérieure.

Fig. 10. Plusieurs de ces disques annulaires isolés.

Fig. 11. Un des vaisseaux réticulés et annulaires, qui sont placés dans les faisceaux de tissu ligneux, à lames spirales et annulaires, d'un autre *Echinocactus*.

Fig. 12. Coupe transversale de la partie ligneuse d'un *Melocactus* indéterminé.

a. Moëlle.

bb. Faisceaux vasculaires, libres et flexueux, dispersés dans la moëlle.

c. Faisceaux d'utricules allongées et de vaisseaux composant le cylindre ligneux.

Fig. 13. Coupe longitudinale, parallèle aux rayons médullaires du cylindre ligneux de ce *Melocactus*, dans le point qui correspond à l'origine des faisceaux vasculaires, qui se portent vers la périphérie.

a. Moëlle. — a'. Tissu cellulaire d'un des rayons médullaires principaux.

bb. Un des faisceaux vasculaires libres de l'intérieur de la moëlle, se portant au-dehors, à travers le cylindre ligneux, en suivant un des grands rayons médullaires.—b' b'. Faisceau vasculaire se séparant du cylindre ligneux, le long des parois d'un des grands rayons médullaires, pour se diriger à la périphérie avec le faisceau b b.

cc. Tissu utriculaire allongé qui forme le cylindre ligneux.

dd. Tissu cellulaire extérieur du parenchyme cortical.

Fig. 14. Coupe transversale d'un des faisceaux de la zone ligneuse, montrant le mode d'origine des vaisseaux qui forment un des faisceaux vasculaires dirigé vers la périphérie.

aa. Moëlle.— a'. Un des grands rayons médullaires, correspondant à l'origine de ces faisceaux vasculaires.—a'' a''. Rayons médullaires étroits, ne s'étendant pas jusqu'à la moëlle.

b' b'. Faisceau vasculaire, composé de fausses trachées et de vaisseaux annelés, naissant des parties latérales et internes des faisceaux vasculaires, des deux côtés du rayon médullaire a' a', et se dirigeant vers l'extérieur. —

b'' b''. Vaisseaux semblables aux précédents, mais plus gros, dispersés dans la zone ligneuse.

cccc. Utricules allongés du tissu ligneux.

Fig. 15. Coupe longitudinale, perpendiculaire aux rayons médullaires de la zone ligneuse du même *Echinocactus,* montrant aussi l'origine d'un des faisceaux vasculaires qui se portent vers la périphérie.

a' a' a'. Tissu cellulaire d'un des grands rayons médullaires.

b' b'. Vaisseaux formant le faisceau vasculaire qui se porte vers l'extérieur, dans sa partie verticale, comprise entre les faisceaux ligneux. — b''. Un des vaisseaux appartenant à ces faisceaux ligneux.

cccccc. Utricules du tissu ligneux, présentant dans leur intérieur des lames spirales simples ou doubles ou des disques annulaires.

FIN DU PREMIER VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

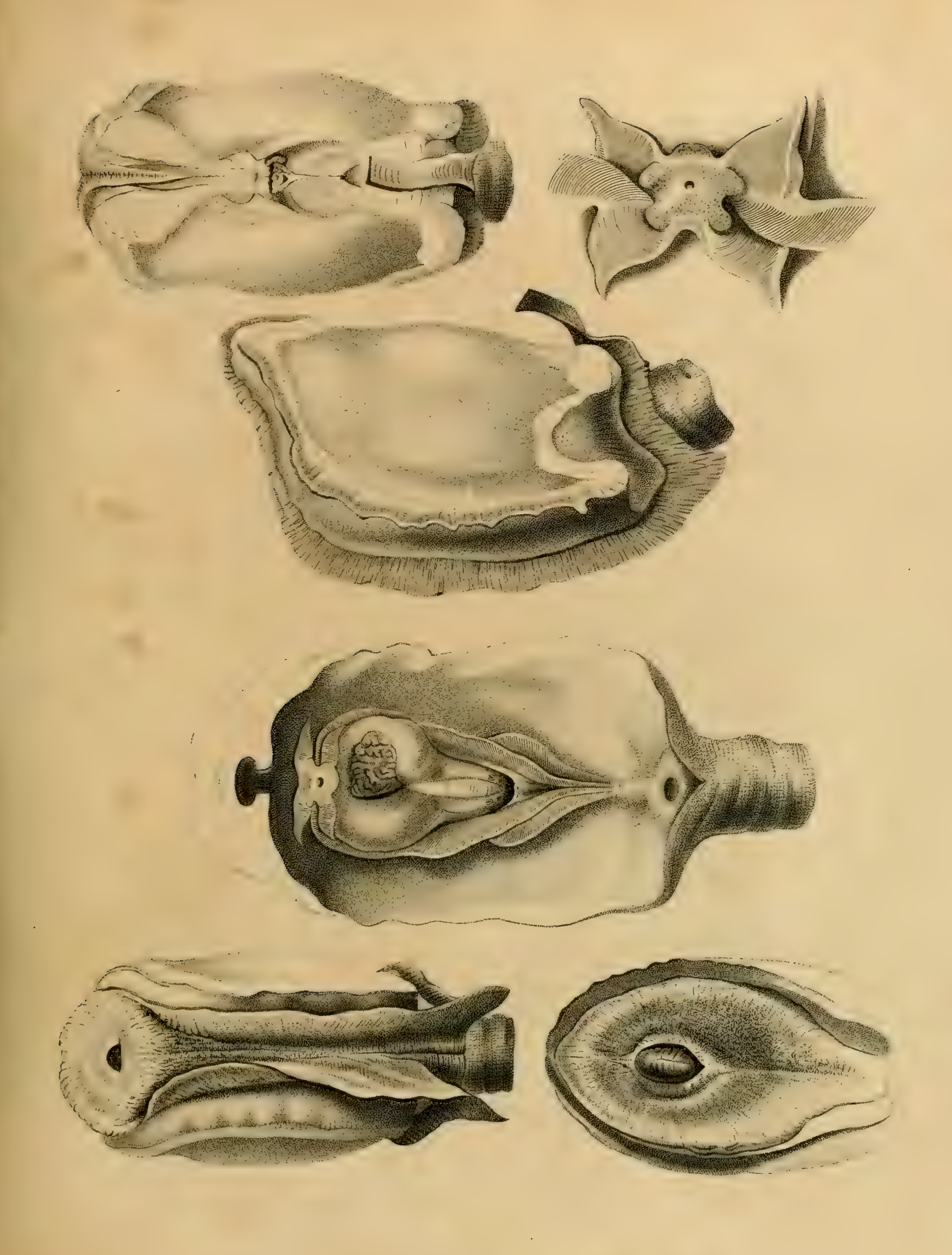
CONTENUES DANS LE PREMIER VOLUME.

FIN DE LA TABLE DU PREMIER VOLUME.



LA PANOPÉE AUSTRALE. (Panopæa australis.)


HISTORY



ANIMAL DE LA PANOPÉE AUSTRALE

Valenciennes del.

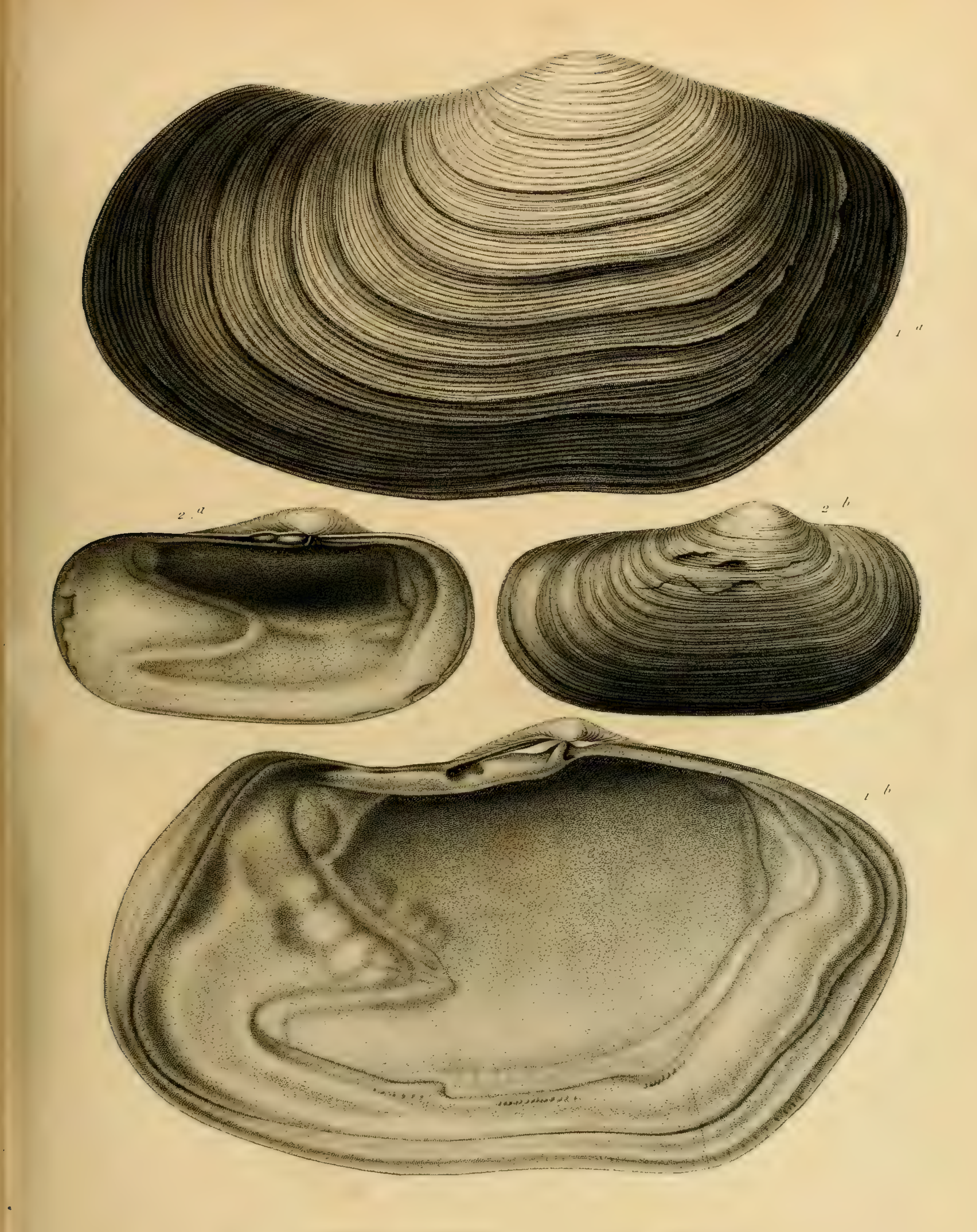




Fig. 1. LA PANOPÉE AUSTRALE. (Panopæa Australis.

Fig. 2 LA PANOPÉE ZÉLANDAISE. (Panopæa Zelandica.




1 a
2 a
2 b
1 b



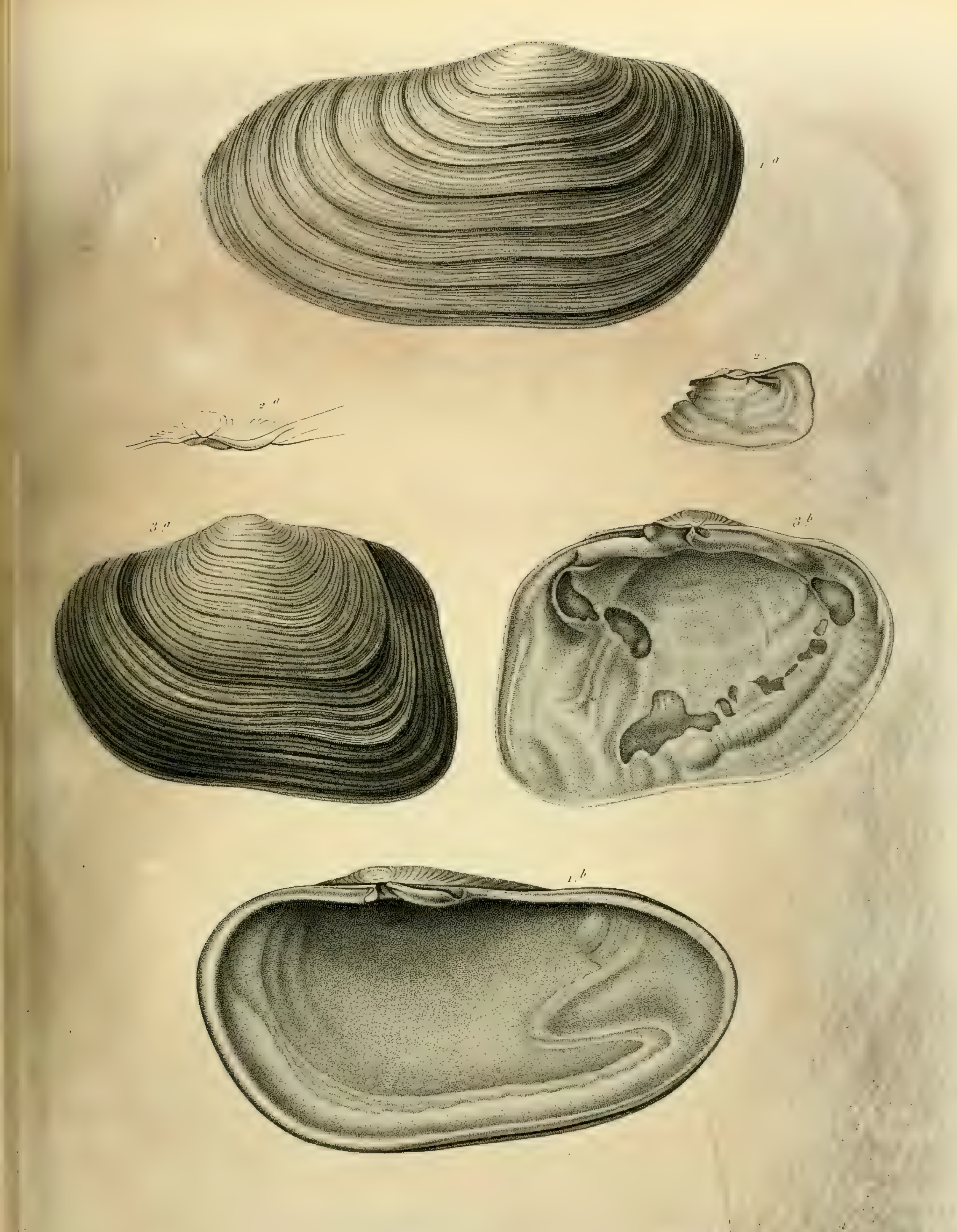


Fig. 1. LA PANOPÉE DE RUDOLPHI. Panopæa Rudolphii

Fig. 2. LA PANOPEE NACRÉE Panopæa Margaritacea 2.a Charnière grossie

LA PANOPEE DE . PENGLER



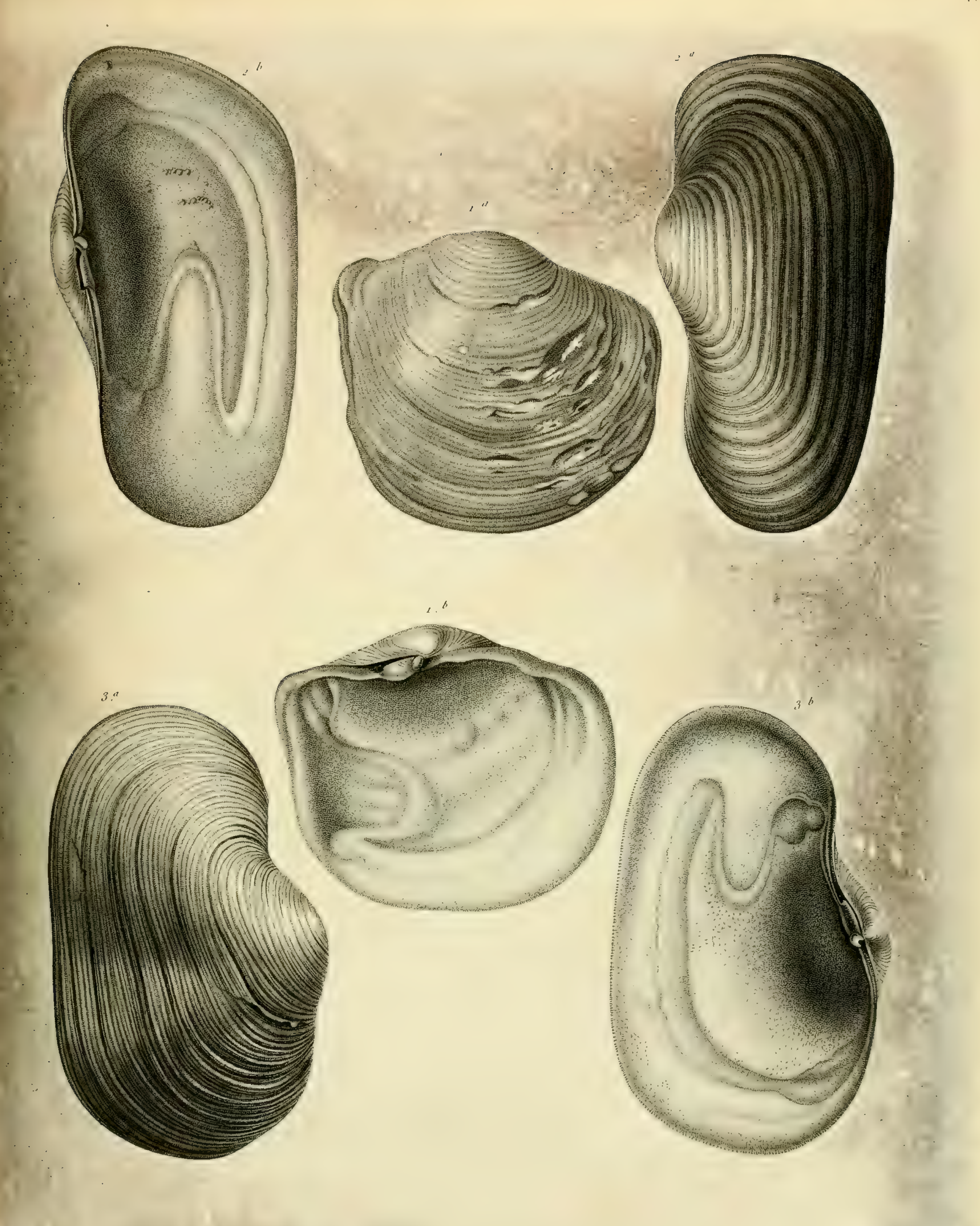


Fig. 1. LA PANOPÉE RACCOURCIE. (Panopæa abbreviata.)

Fig. 2. LA PANOPÉE DE BASTEROT. (Panopæa Basteroti.)

Fig. 3. LA PANOPÉE [illegible]ÉCHIE. (Panopæa reflexa.)

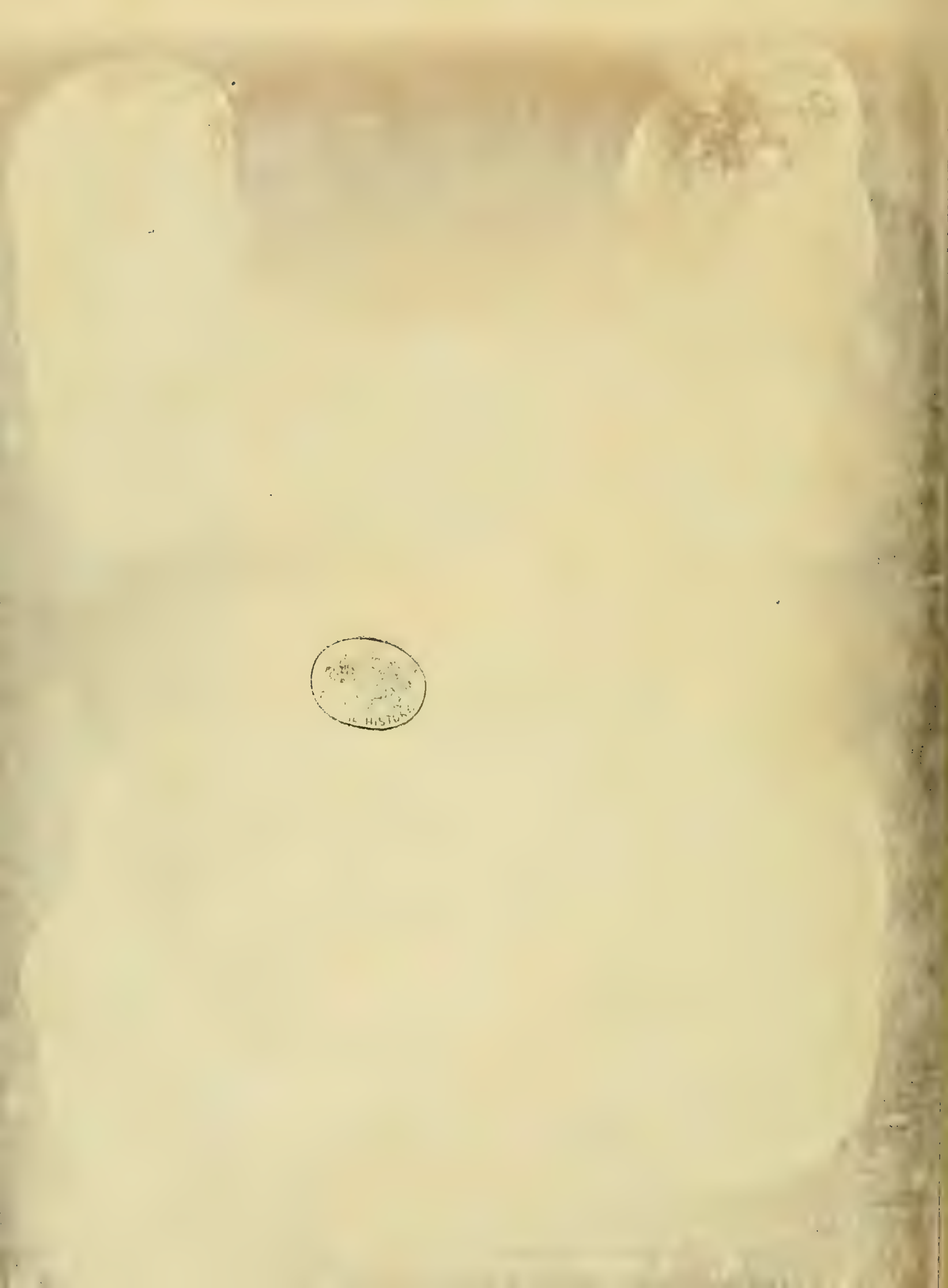




Fig. 1 MEGACEPHALA sepulcralis,
Fig. 2 CICINDELA virens
Fig. 3 semi-cyanea,
Fig. 4 [illegible]dalis
Fig. 5 viridi-cyanea,

Fig. 6 CICINDELA Alonis,
Fig. 7 rufo-signata,
Fig. 8 cyanea
Fig. 9 [illegible]
Fig. 10 frontalis,


NATURAL HISTORY



Fig. 1 CICINDELA pluri-notata, *A.*
Fig. 2. ———— minuta, *Aud. et Br.*
Fig. 3. ———— auro-vittata, *Aud. et Br.*
Fig. 4. ———— asiatica, *Aud. et Br.*
Fig. 5. ———— roseiventris, *Chevr.*

Fig. 6. CICINDELA Favergeri, *Chevr.*
Fig. 7. ———— angularis, *Aud. et Br.*
Fig. 8. ———— trinularis, *Klug.*
Fig. 9. ———— hamata, *Aud. et Br.*
Fig. 10. ———— heros, *Fab.*



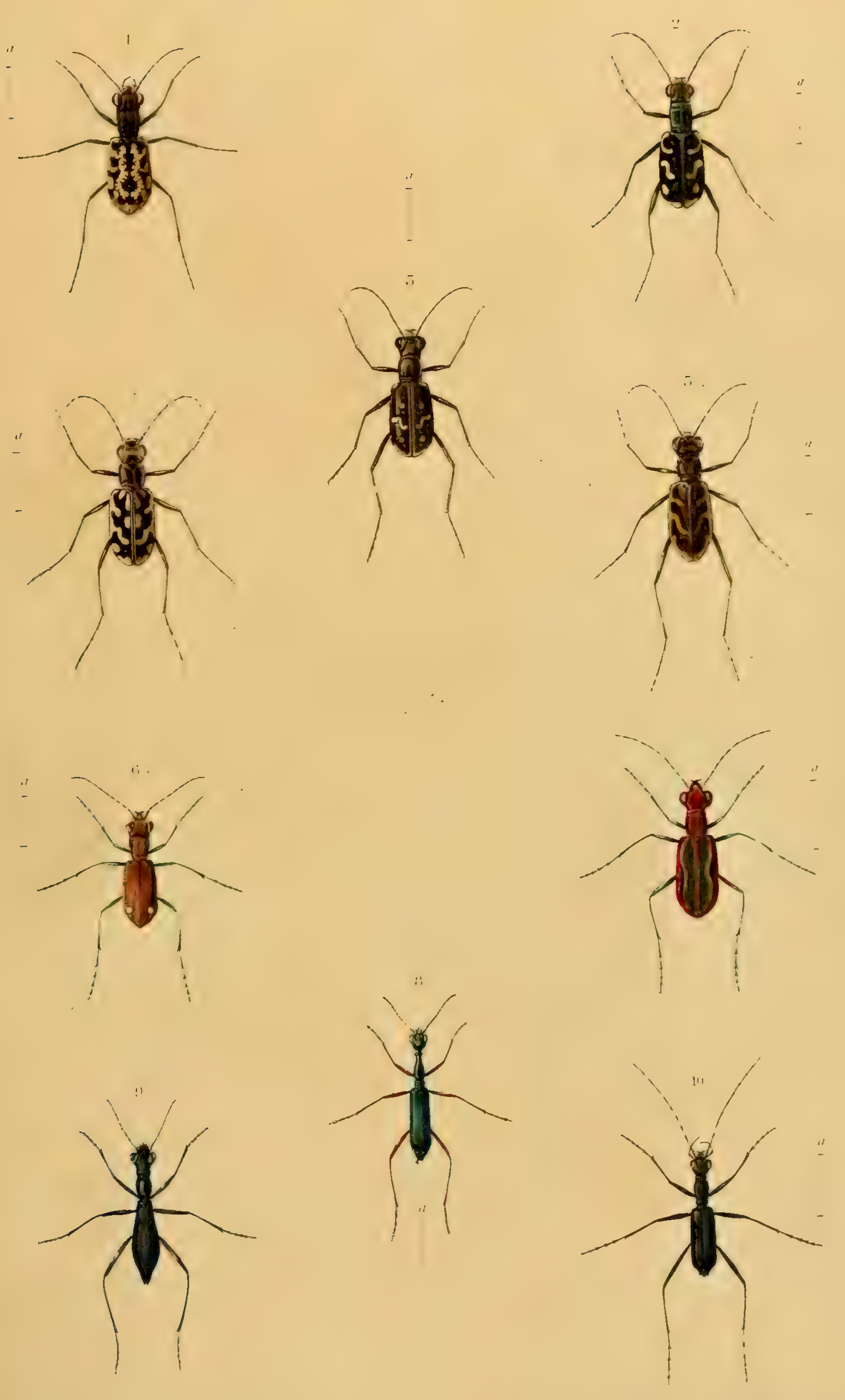
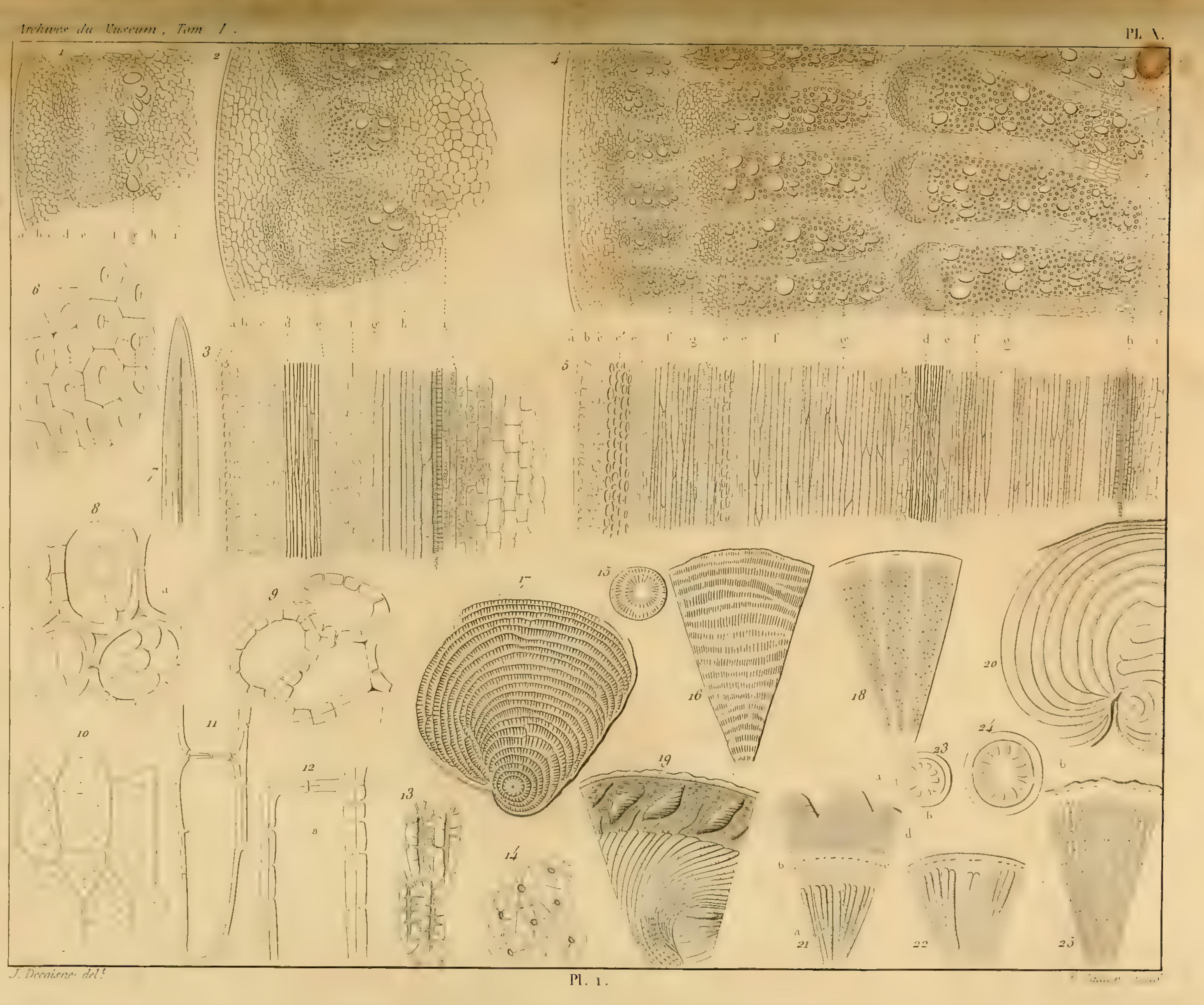


Fig. 1. CICINDELA chiliensis, *Aud. et Br.*
Fig. 2. — — chloropus, *Aud. et Br.*
Fig. 3. — — tremula, *Aud. et Br.*
Fig. 4. — — abbreviata, *Klug.*
Fig. 5. curvata, *Chev.*

Fig. 6. CICINDELA albo-guttata, *Aud. et*
Fig. 7. — — Vasseleti,
Fig. 8. COLLYRIS postica, *Aud. et*
Fig. 9. TRICONDYLA Chevrolatii,
Fig. 10. PSILOCERA elegans,





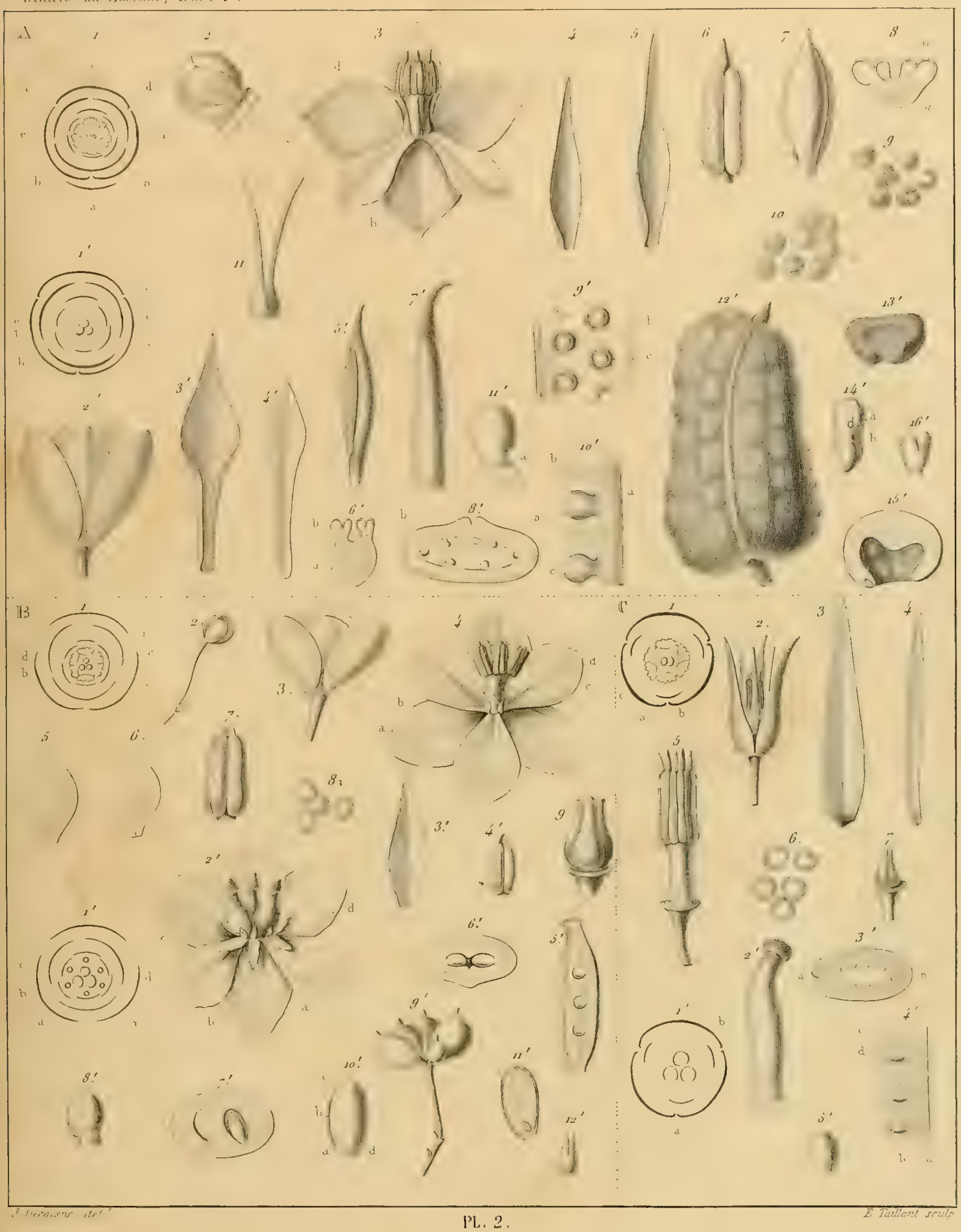
Pl. 1.

ANATOMIE D'UNE BRANCHE DU COCCULUS LAURIFOLIUS

et

COUPES TRANSVERSALES DE TIGES ANOMALES DE DICOTYLEDONÉS

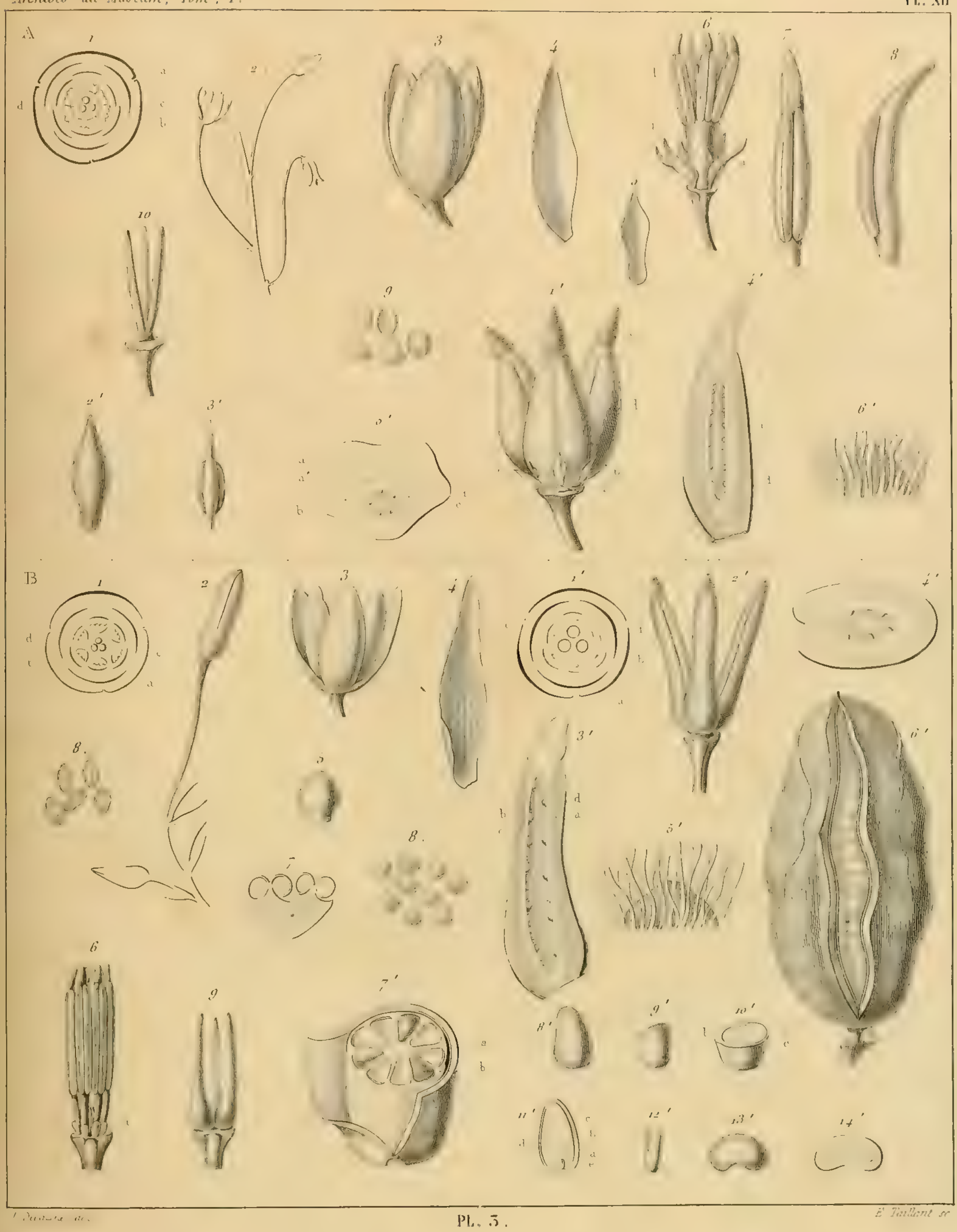




J. Decaisne del. E. Taillant sculp.

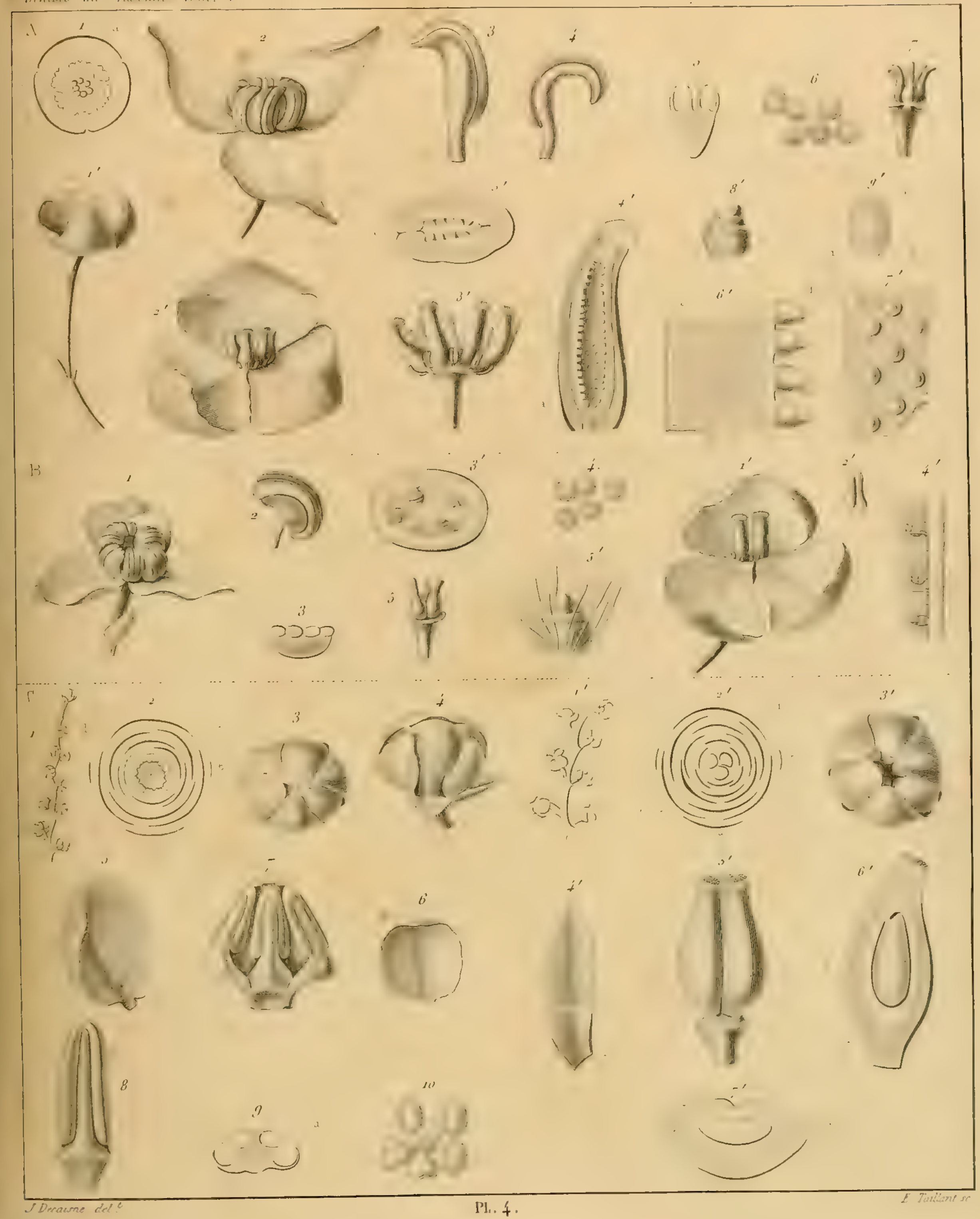
PL. 2.

A. LARDIZABALA biternata. B. BOQUILA trifoliata. C. STAUNTONIA hexaphylla.



PL. 3.

A. PARVATIA Brunoniana B. HOLBÖLLIA latifolia



J. Decaisne del.

PL. 4.

E. Taillant sc.

A. AKEBIA quinata. B. AKEBIA lobata. Γ. BURASAIA madagascariensis

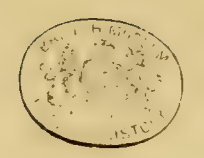




Fig. 1. **Carte topographique**, *Fig. 2.* **Coupe générale**, *Fig. 3* **Coupe spéciale**, *des Carrières de Kaolin de St Yrieix*, [illegible]

N° 1 [illegible] décomposé
2 [illegible] avec grenat
3 Quarz.
4 et 5 Diorite schistoïde.

N° 6 Gneiss non altéré
7 Granite décomposé en filons
8 Kaolin à [illegible]
9 Kaolin Caillouteux.

N° 10 et 11 Filon de Feldspath altéré en 11
12 [illegible] très micacé, altéré.
13 Terrain d'Alluvion.


NATURAL HISTORY



Carrière de Marcognac à l'Est de St. Yrieix en 1808.

G	Gneiss brun altéré.	Kc	Kaolin caillouteux.	Ks	Kaolin sale.
A	Diorite schistoïde avec veines de Kaolin.	Ka	Kaolin argileux.		
G'	Gneiss rouge très micacé, décomposé.	Kv	Kaolin vert.		



G Q Ke Q Q Ke G Q Q Ke G Q G

Mémoire Pl. III.

Coupe d'un banc de la Carrière, *dite de Robert, à St. Yrieix. (Septemb. 1836.)*

G *Gneiss décomposé en terre rougeâtre.* | Q *Quarz en filons et veines* | Ke *Kaolin caillouteux.*

Pl. XVIbis

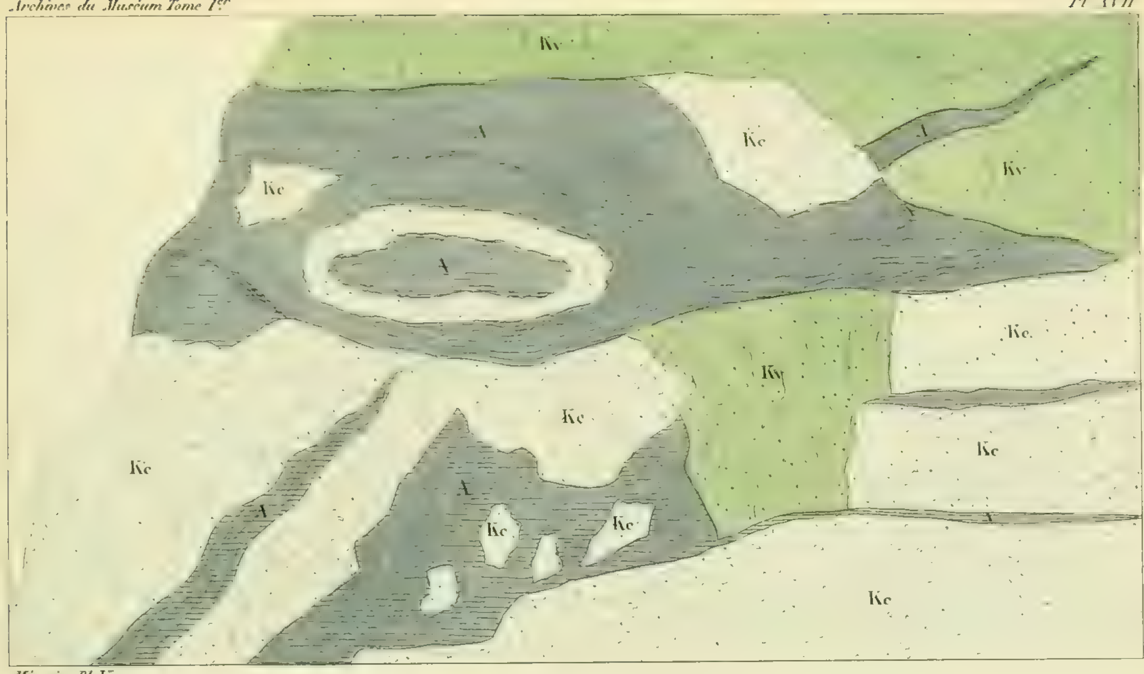


Mémoire Pl. IV.

Carrière de Pegmatite et de Kaolin, *dite de Robert, à la Porte de St. Yrieix.*

G *Gneiss décomposé en terre rougeâtre.* | Ke *Kaolin caillouteux au dessus du banc ou filon de Pegmatite (Feldspath pour couverte* P. | A *Lit de Diorite schistoïde alterée.*

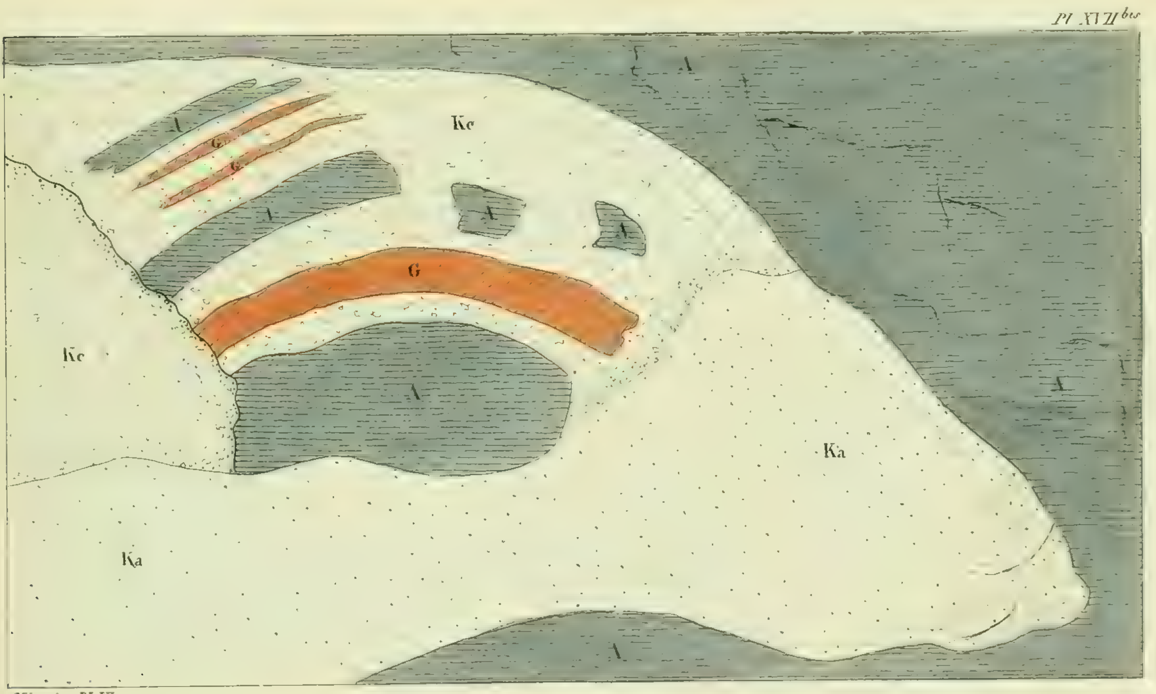




Mémoire Pl. V.

Détails d'une partie de la Carrière de Kaolin, *du Clos de Barre, près St. Yrieix*

Kv *Kaolin vert.*
Kc *Kaolin caillouteux.*
A *Diorite schistoïde décomposé en terre brune et disposé en amas irréguliers, veines, nodules, avec masses isolées de Kaolin.*



Mémoire Pl. VI.

Coupe d'un gite de Kaolin argileux, *à la Carrière du Clos de Barre.*

A *Diorite schistoïde alteré en terre noiratre.*
G. *Gneiss et* A *Diorite schistoïde altéré en terre noiratre et rougeatre en couches courbées et rompues*
Kc *Kaolin caillouteux.*
Ka *Kaolin argileux.*



Mémoire Pl. VII.

Carrière de Kaolin *de Vouzelle près Marcognac.*

A. *Diorite schistoïde décomposée en terre brune.* | K. *Kaolin*

G. *Gneiss en couches courbées, décomposé en terre rougeatre.* | Q. *Quarz en filons*


NATURAL HISTORY.

Fig. 1.

Gn

K

Gr'

K

G'

F

Gn

F

Gr

Fig. 2.

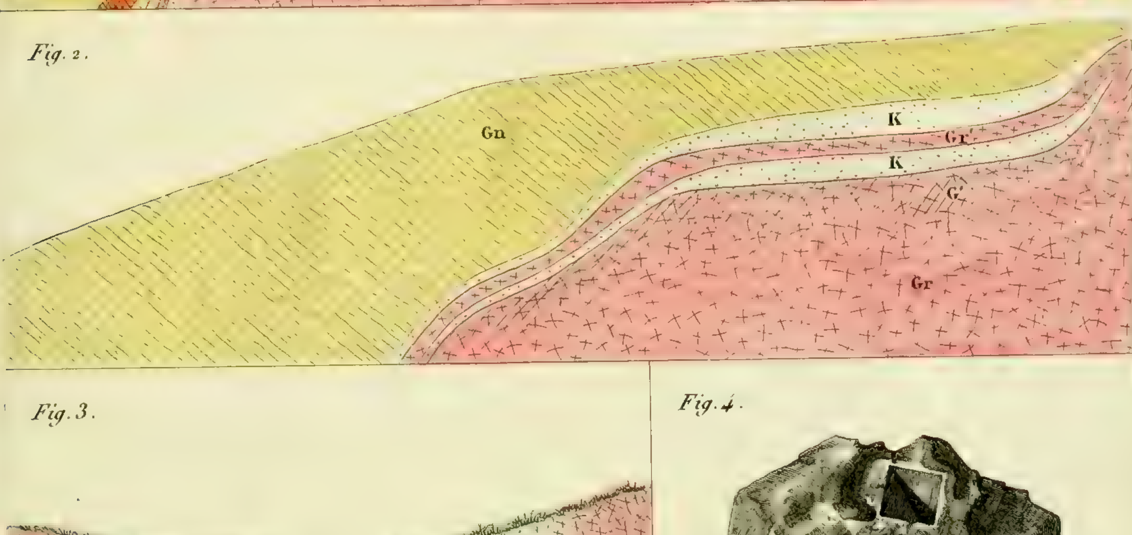
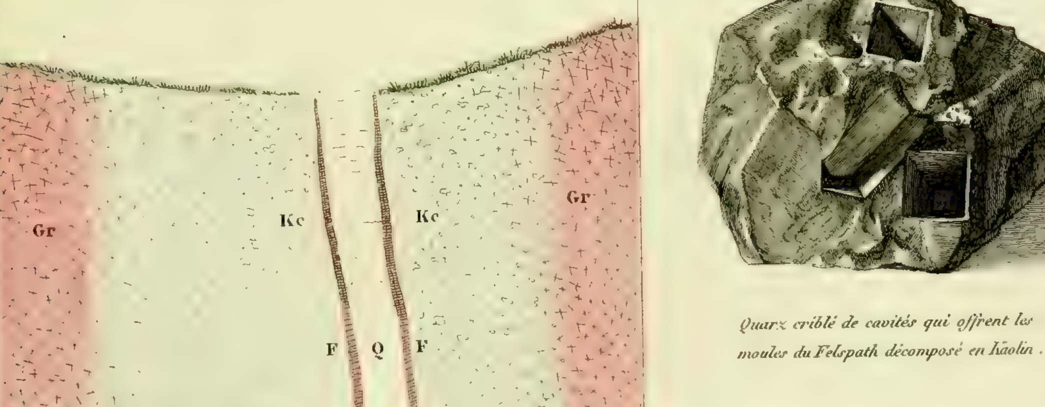


Fig. 3.

Fig. 4.



Quarz criblé de cavités qui offrent les moules du Felspath décomposé en Kaolin.

Mémoire Pl. VIII.

Fig. 1 Coupe transversale *et Fig. 2* Coupe longitudinale *du gite de Kaolin d'Aue près Schneeberg. Fig. 3* Gite du Kaolin *de Sosa.*

Fig. 1 et 2.

Gr. *Granite un peu alteré en G'*

Gr'. *Lit de Granite décomposé.*

KK. *Deux lits de Kaolin.*

Gn. *Micaschiste ou Gneiss alteré.*

F. *Filons de minerai de Fer.*

Fig. 3.

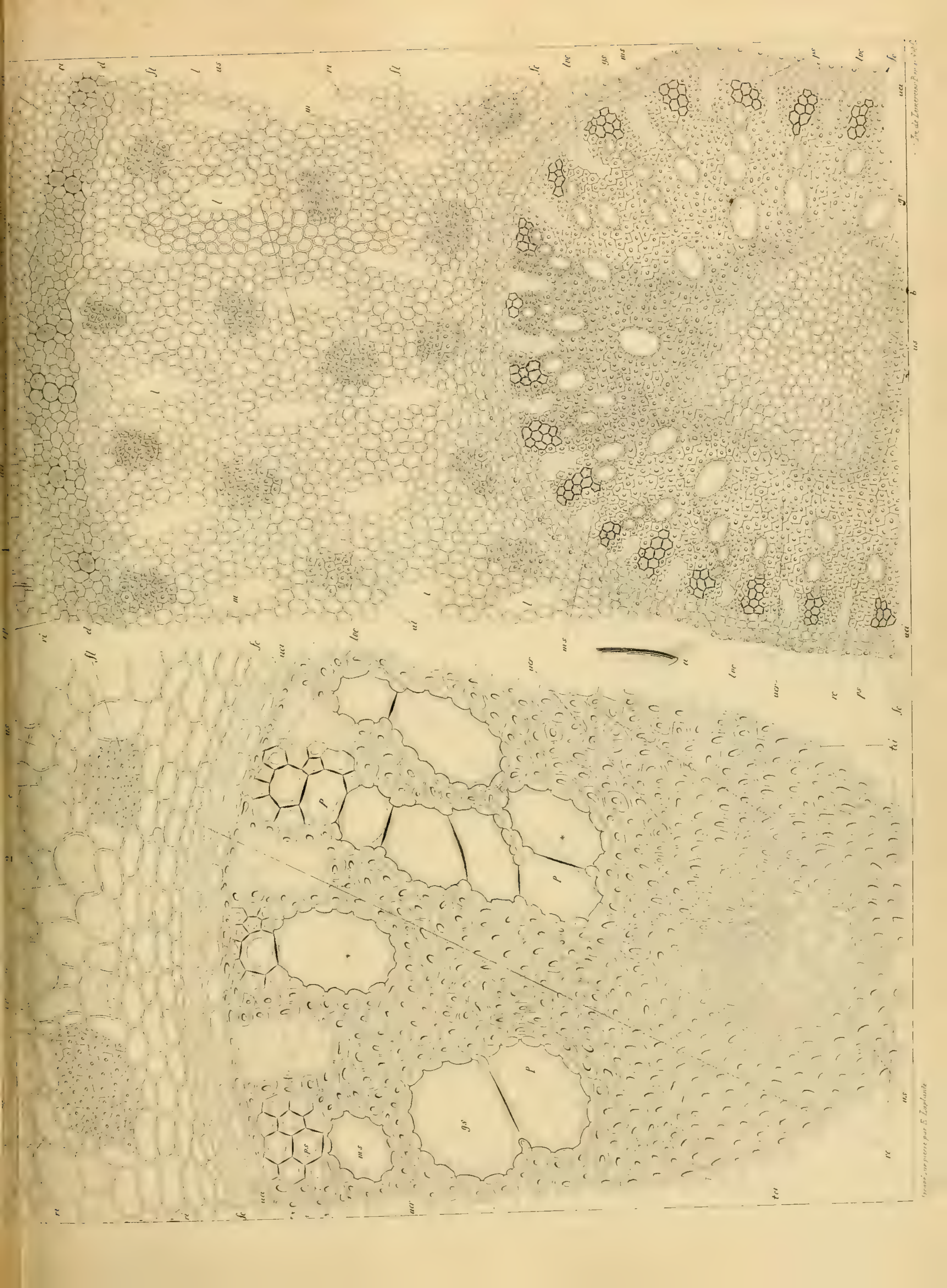
Gr. *Granite.*

Kc. *Kaolin.*

Q. *Filon de Quarz.*

F. *Salbandes de minerai de Fer.*

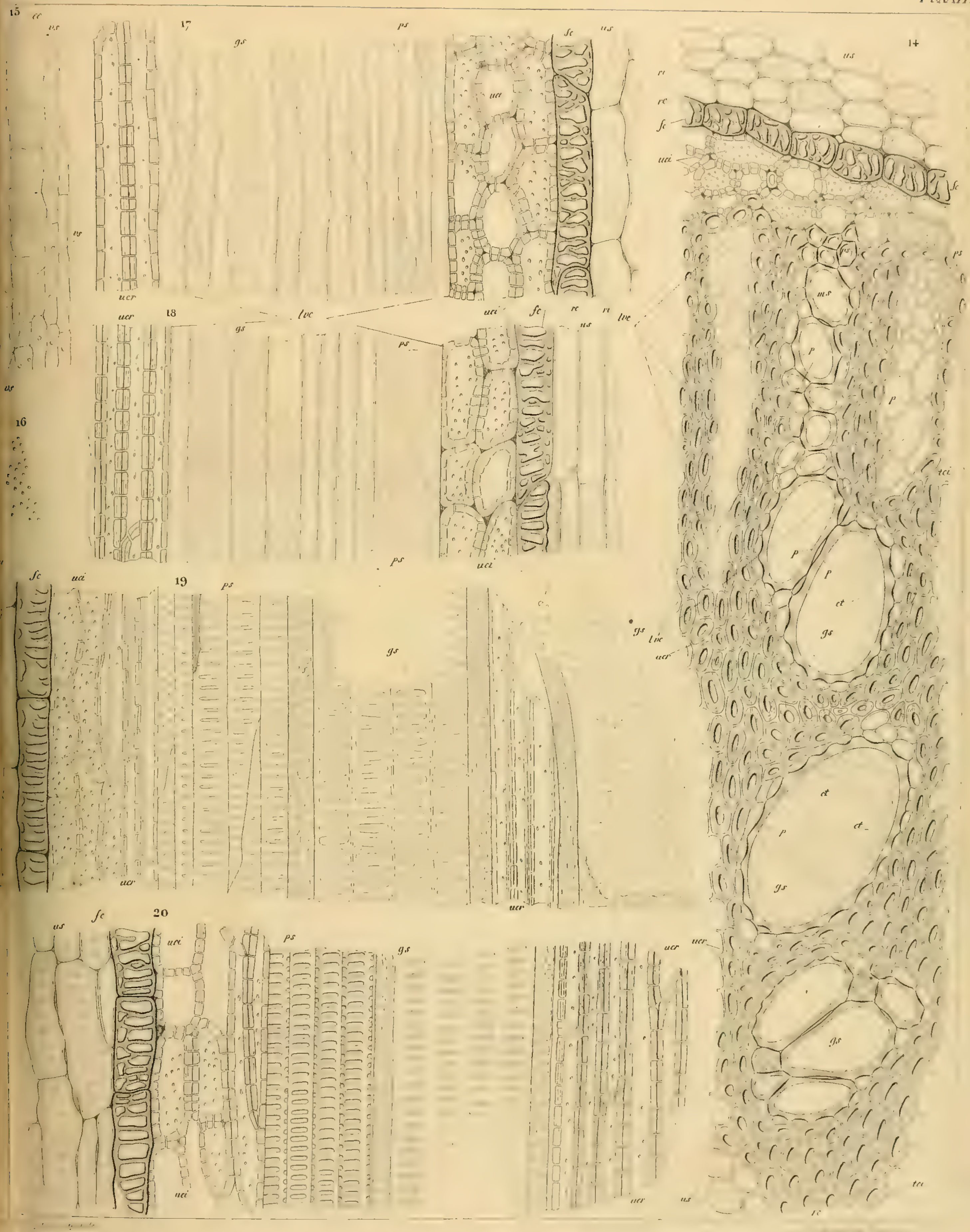

NATURAL HISTORY.




NATURAL HISTORY.

A
B
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13


NATURAL HISTORY


14
15
16
17
18
19
20
us
fc
uci
ps
gs
uer
lvc
p
ct
ms
tci
rc



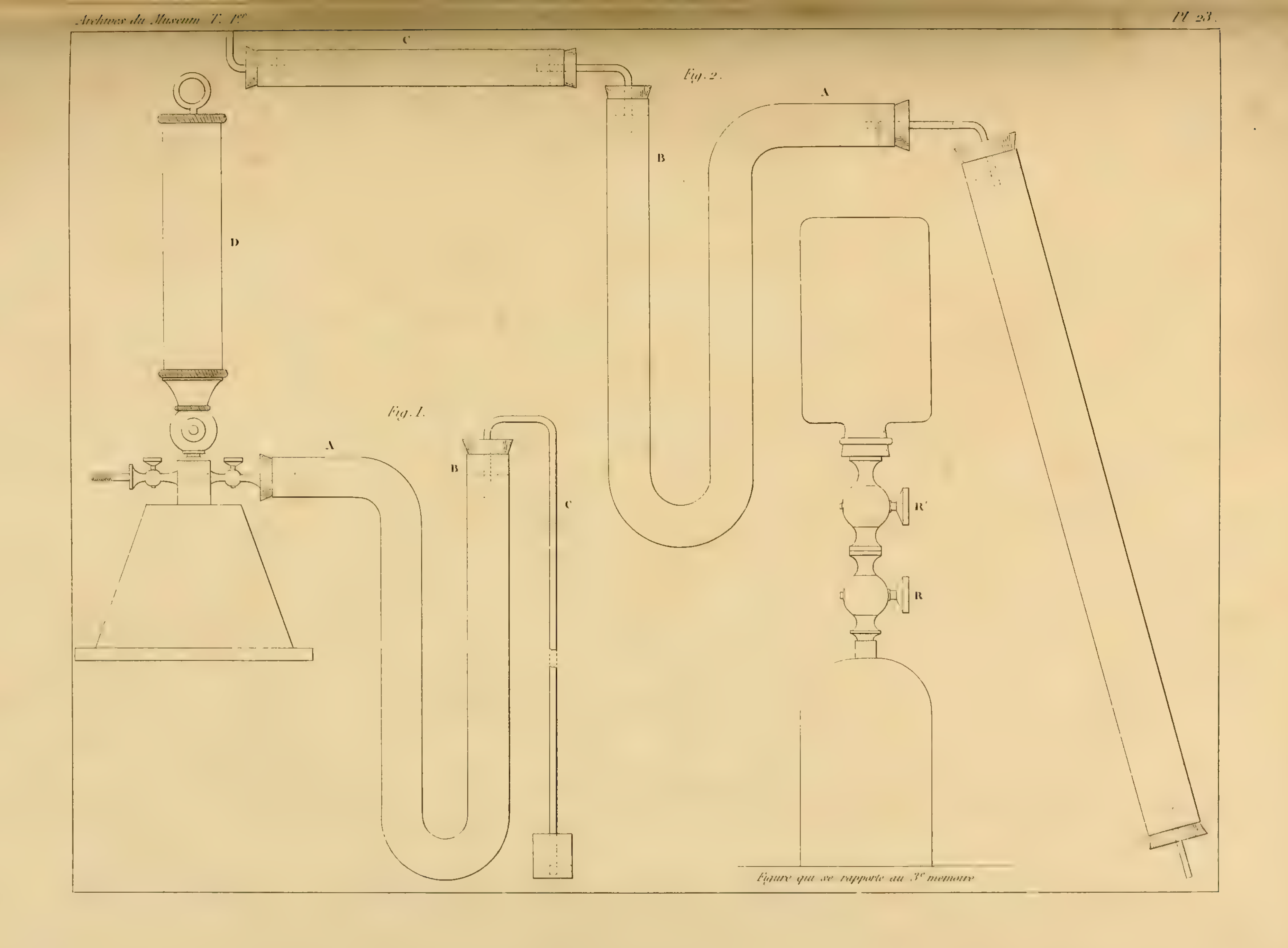


Figure qui se rapporte au 3e mémoire


NATURAL HISTO

Fig 4.

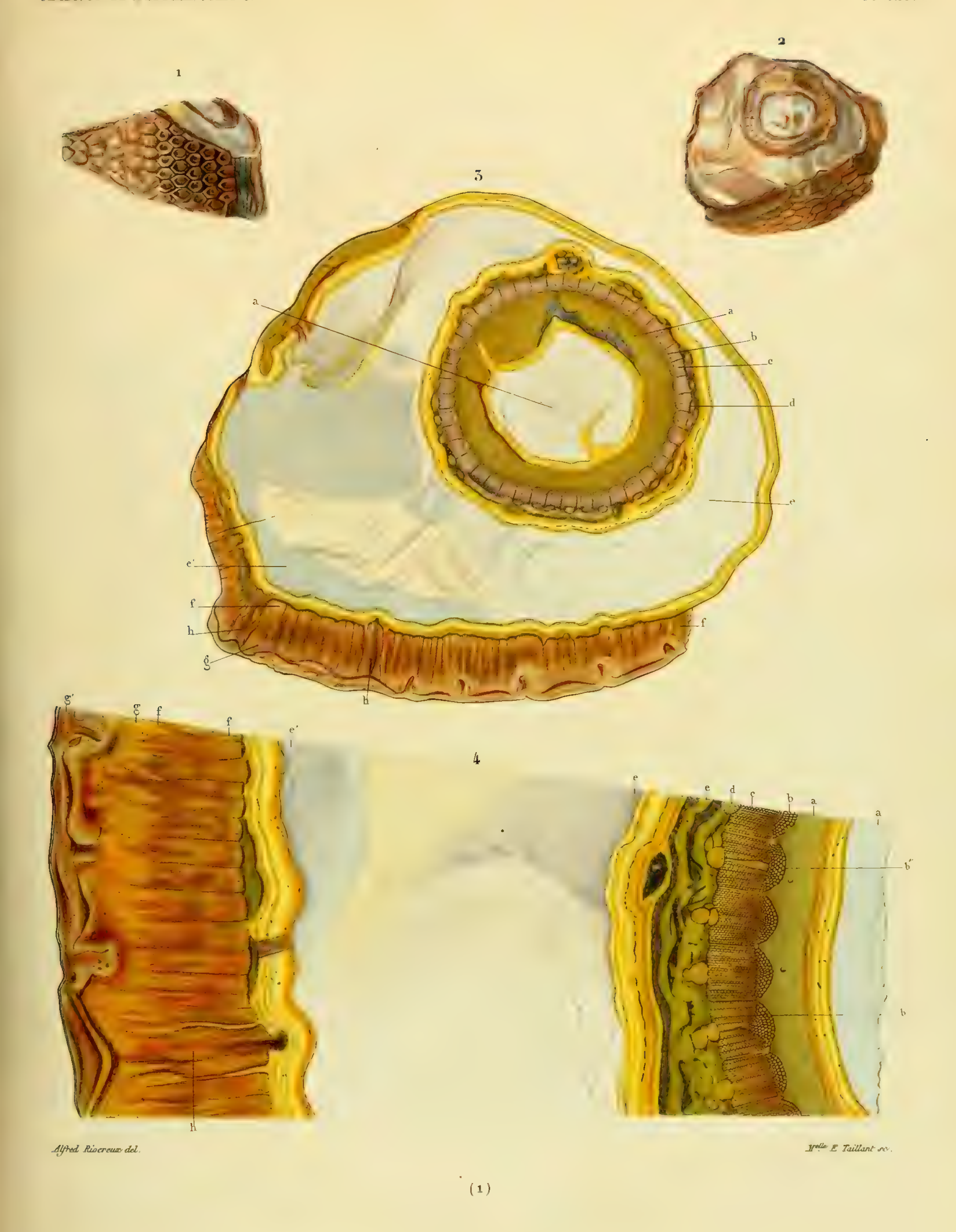
Fig 7

Fig 6

Fig 3

Fig 5

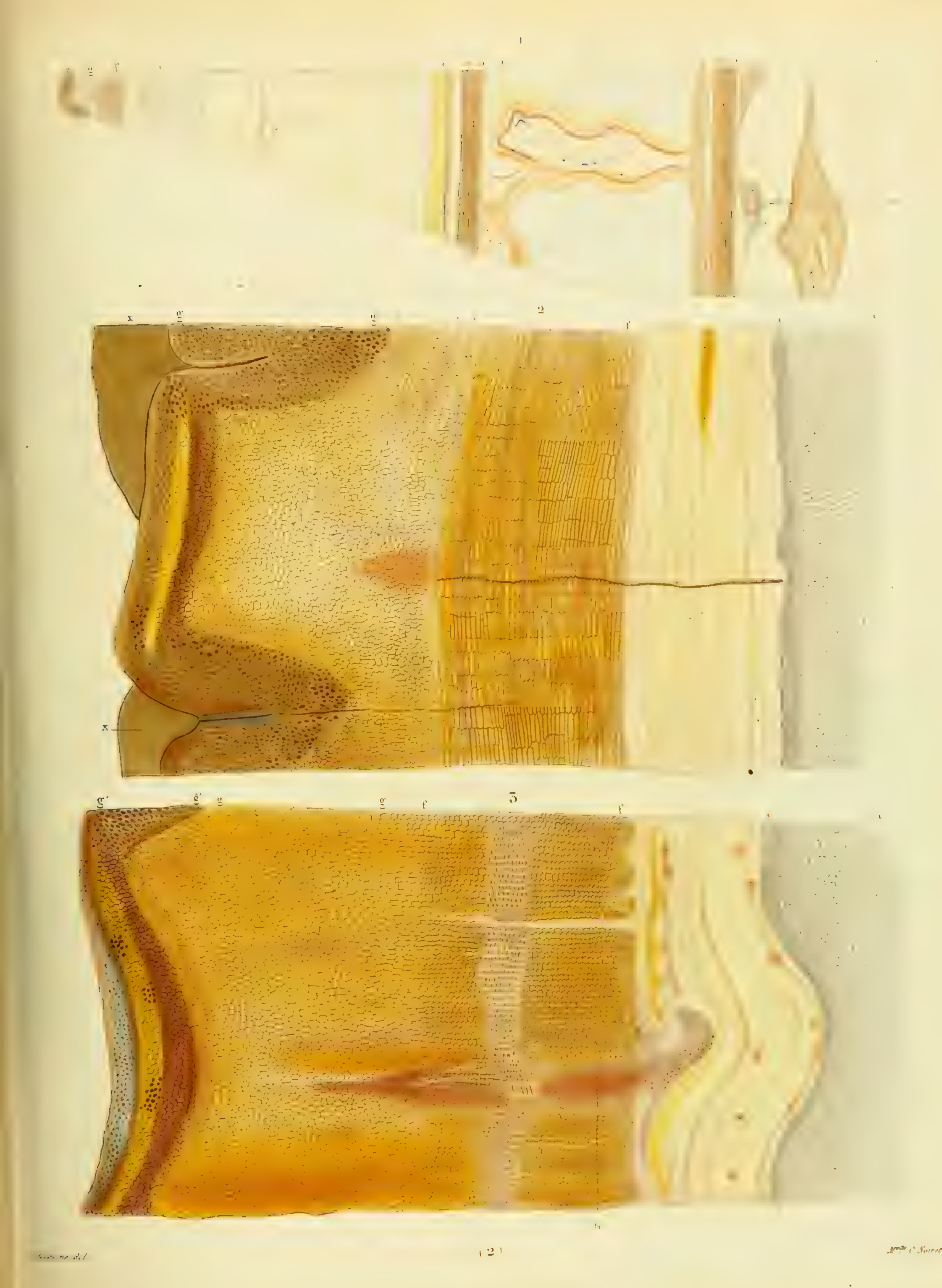

NATURAL HISTORY



Alfred Riocreux del. *Melle E. Taillant sc.*

(1)

SIGILLARIA ELEGANS.



SIGILLARIA ELEGANS.



1

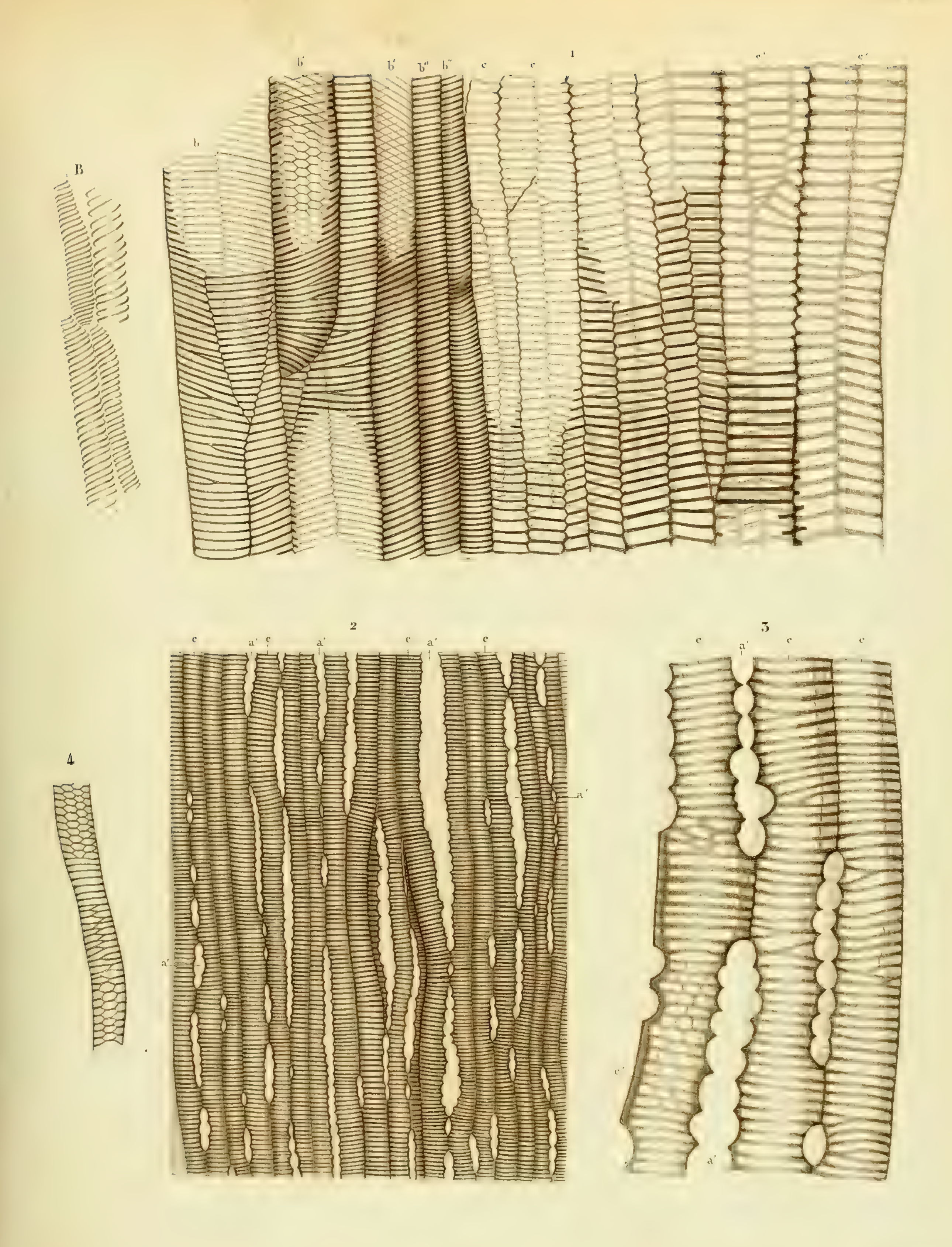
2

Ad. Brongniart del.

(3)

SIGILLARIA ELEGANS.

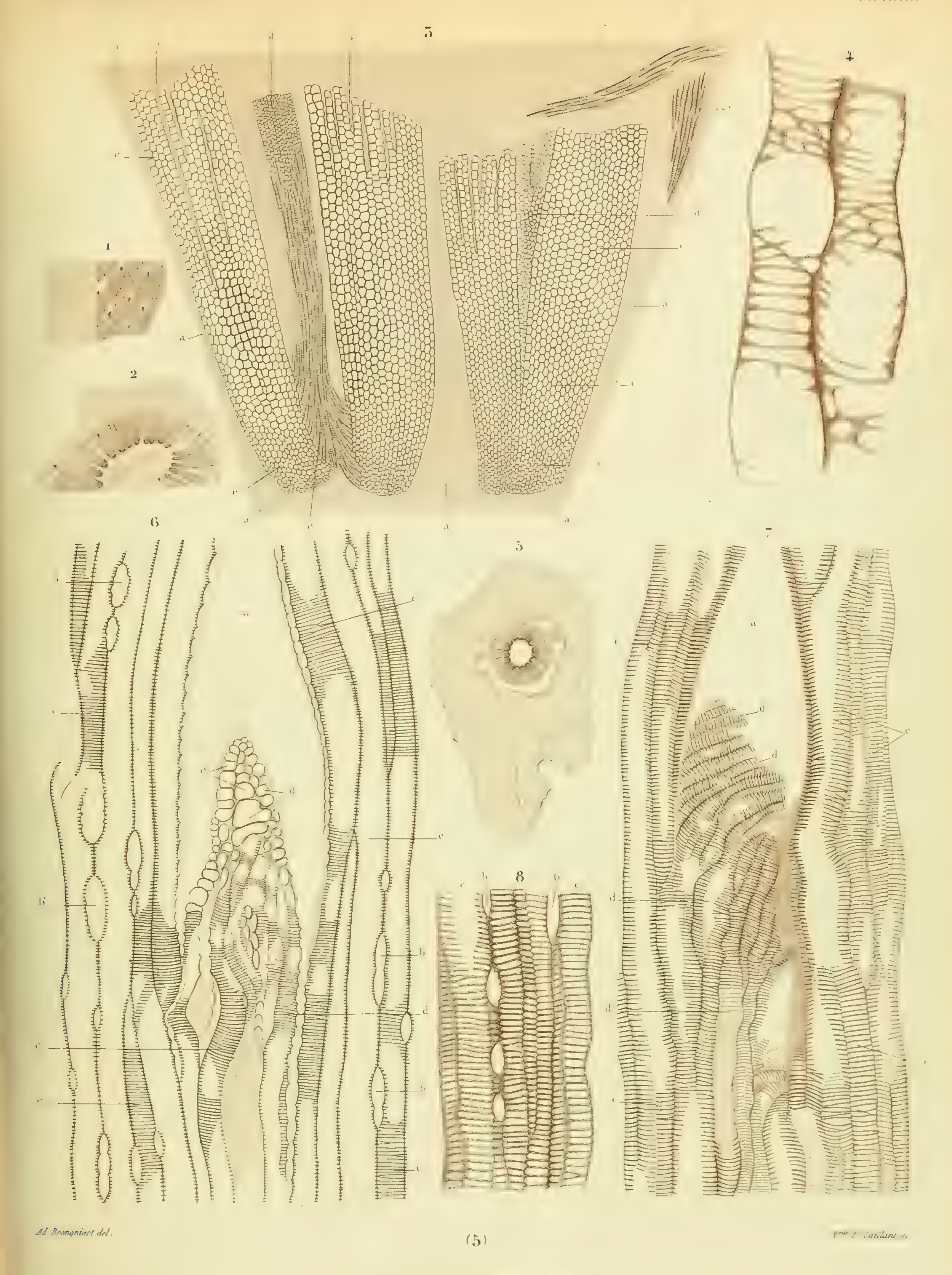

NATURAL HISTORY



Ad. Brongniart del. (4) Melle F. Taillant s.

SIGILLARIA ELEGANS.





Ad. Brongniart del.

(5)

STIGMARIA FICOIDES





Alfred Riocreux del.

(6)

LEPIDODENDRON HARCOURTII



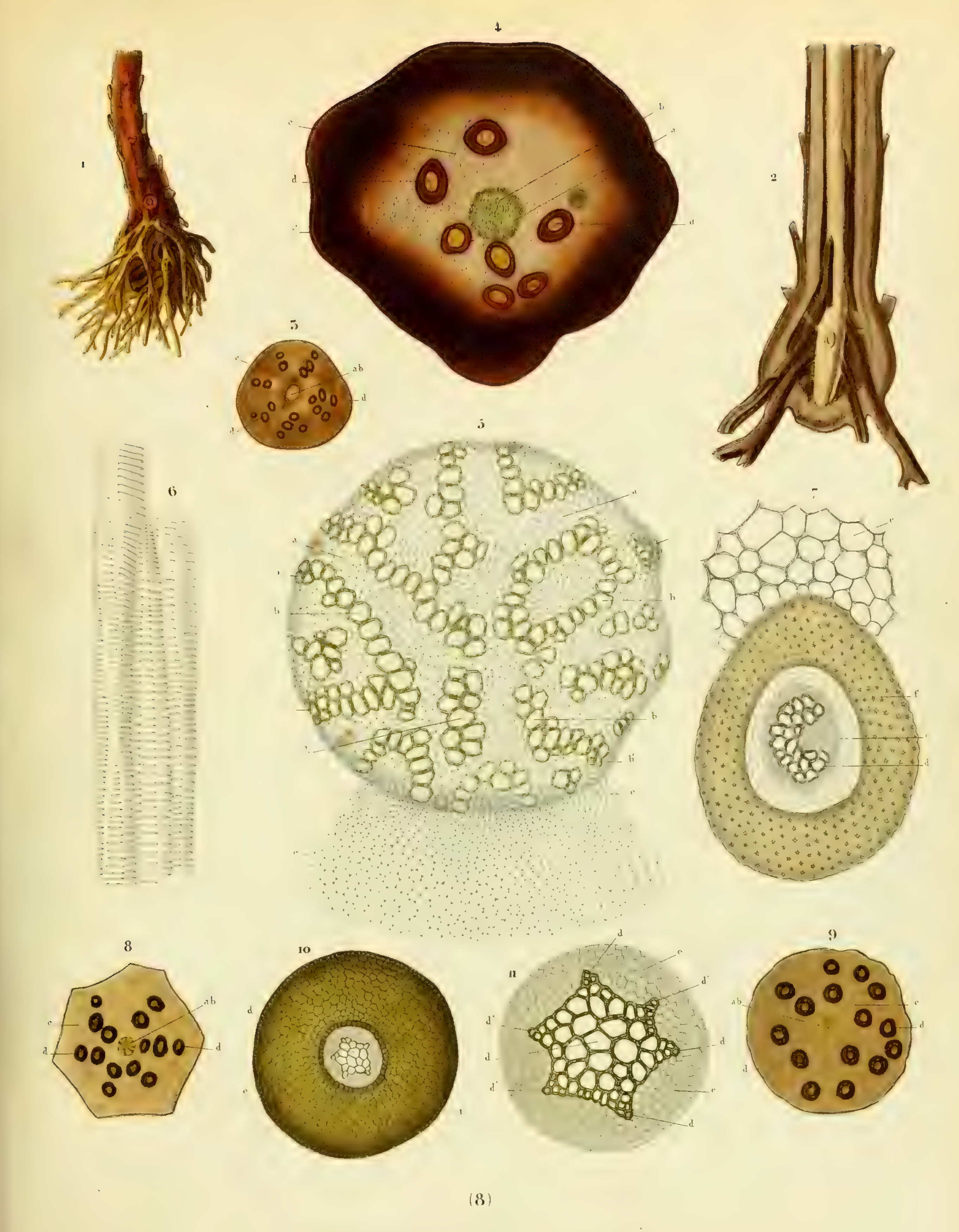
Ad. Brongniart del

(7)

Melle E. Taillant sc

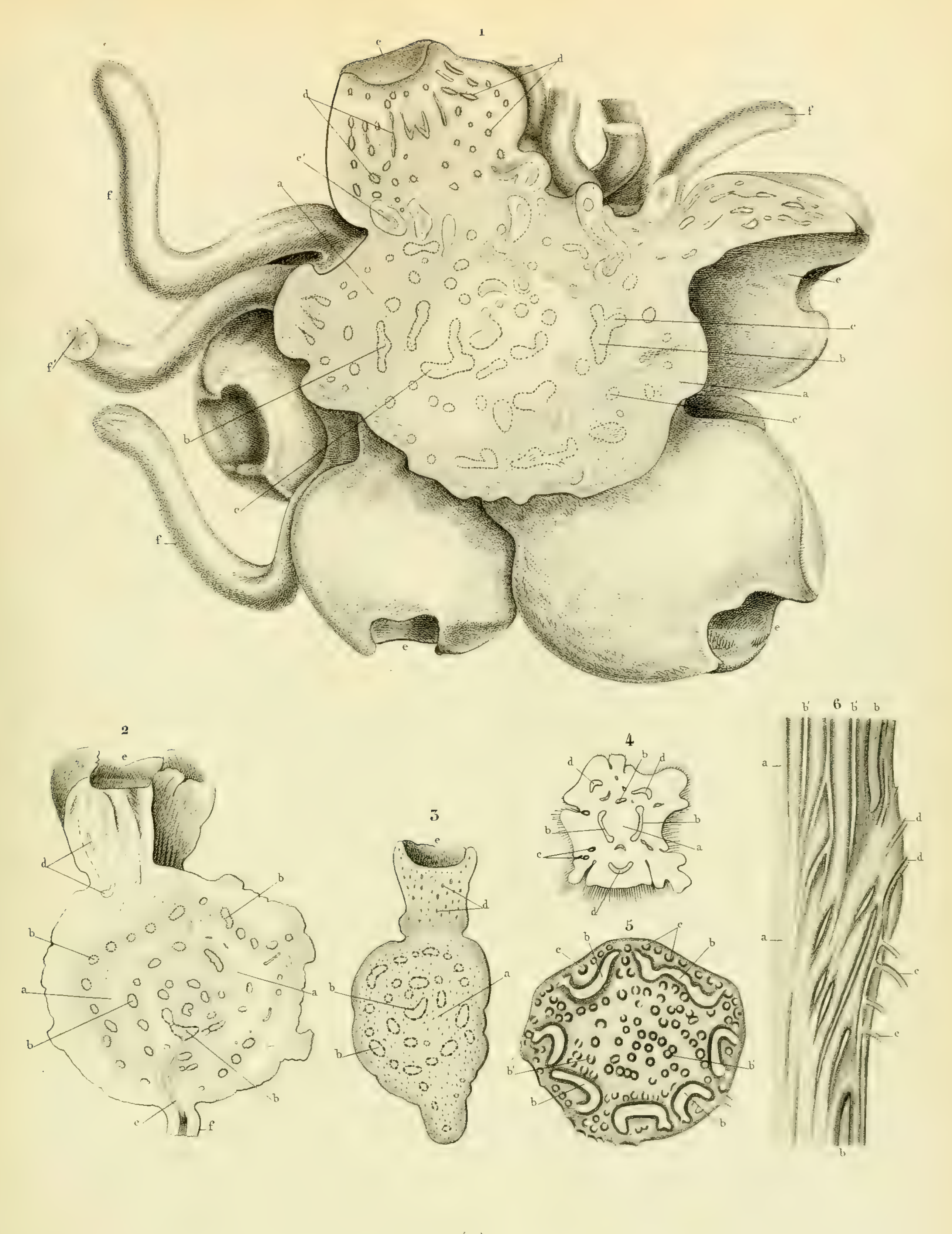
LEPIDODENDRON HARCOURTII





(8)

ANATOMIE DES TIGES DES LYCOPODIACÉES

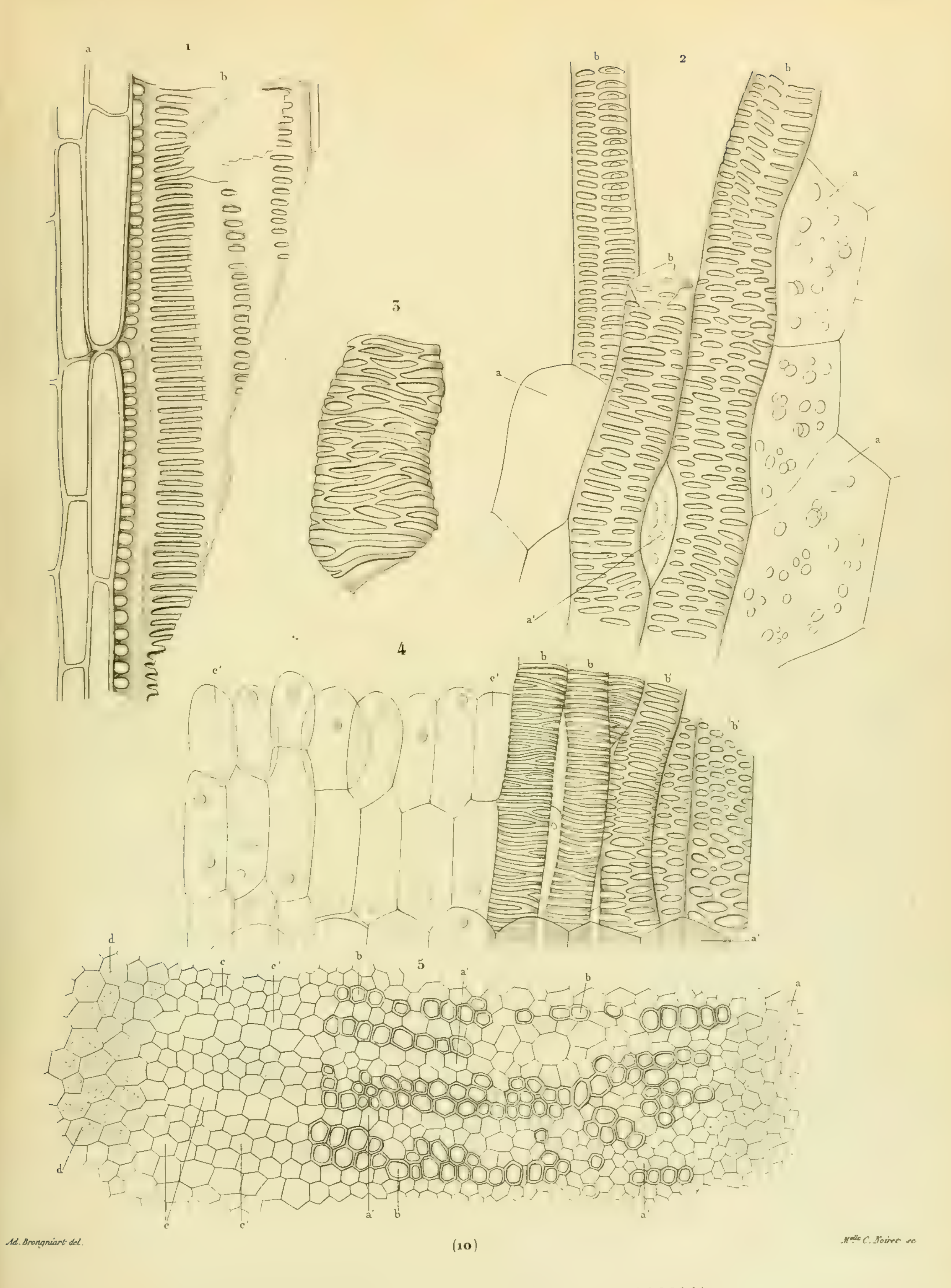


(9)

Ad. Brongniart del. Mlle E. Taillant sc.

ANATOMIE DES TIGES DES FOUGÈRES

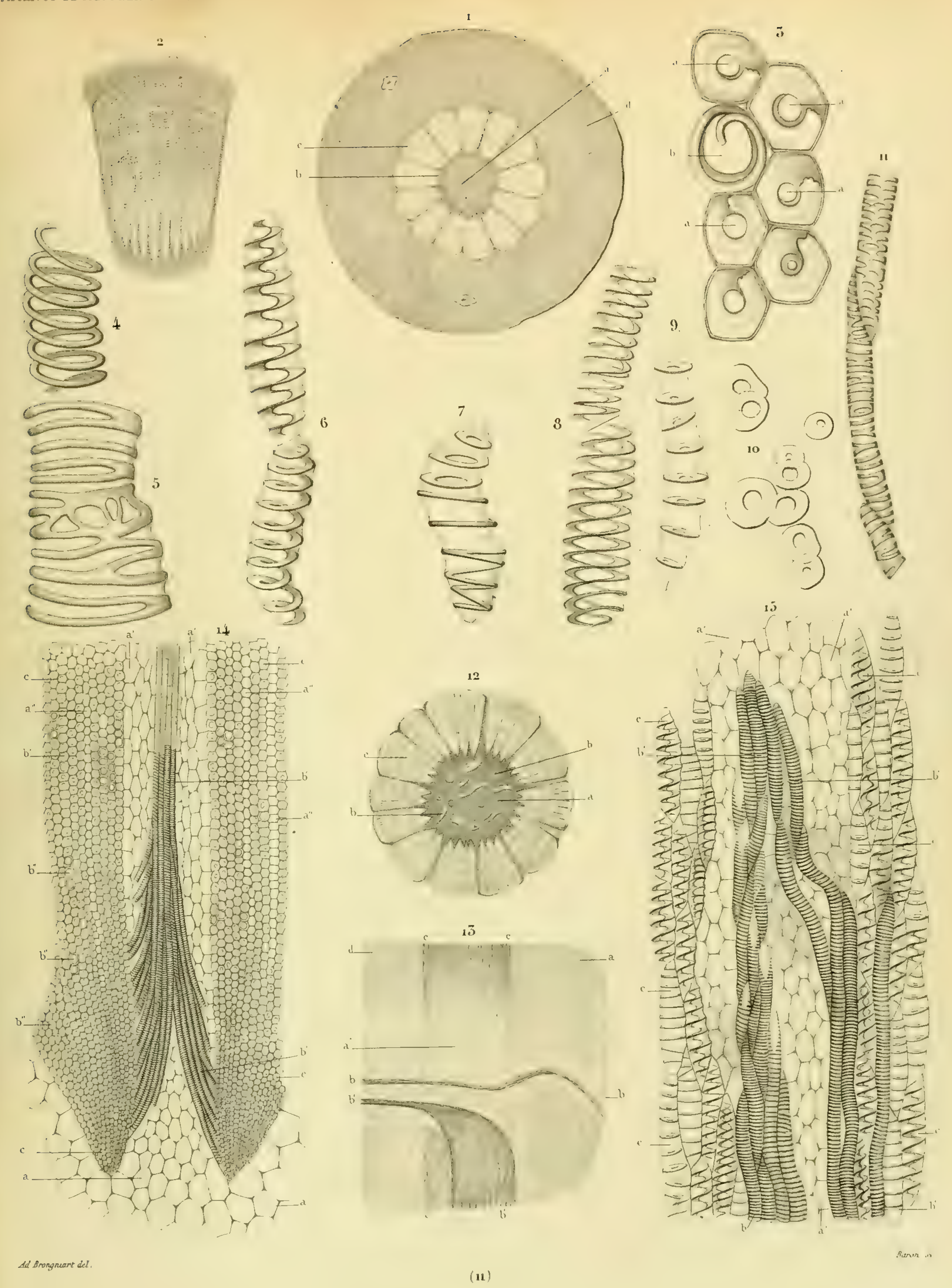




Ad. Brongniart del. Melle C. Noiret sc.

2-5. ANATOMIE DE LA TIGE DU ZAMIA INTEGRIFOLIA.





Ad. Brongniart del.

(11)

ANATOMIE DES TIGES DES CACTÉES.


NATU
ISTORY.